

JULIMAR LUIZ PEREIRA

**COMPARAÇÃO DE DIFERENTES INTERVALOS DE
RECUPERAÇÃO APLICADOS AOS TESTES DE
SPRINTS REPETIDOS EM FUTEBOLISTAS**

**Tese apresentada como requisito
parcial para a obtenção do Título de
Doutor em Educação Física do
Programa de Pós-Graduação em
Educação Física, do Setor de Ciências
Biológicas da Universidade Federal
do Paraná.**

Orientador(a): PROFESSOR PhD SÉRGIO GREGÓRIO DA SILVA



Ministério da Educação
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
Setor de Ciências Biológicas
Programa de Pós-Graduação em Educação Física



TERMO DE APROVAÇÃO

JULIMAR LUIZ PEREIRA

“Comparação de diferentes intervalos de recuperação aplicados aos testes de sprints repetidos em futebolistas”

Tese aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Educação Física – Área de Concentração Exercício e Esporte, Linha de Pesquisa Desempenho Esportivo, do Programa de Pós-Graduação em Educação Física do Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte Banca Examinadora:

Professor Dr. Sergio Gregorio da Silva
Presidente/Orientador - BL/UFPR

Prof. Dr. Ricardo Weigert Coelho
Membro Interno

Prof. Dr. José Fernandes Filho
Membro Externo

Prof. Dr. Wagner de Campos
Membro Interno

Prof. Dr. Tácito Pessoa de Souza Junior
Membro Externo

Curitiba, 28 de Junho de 2013.

DEDICATÓRIA

À Deus pela saúde, oportunidades e privilégios...

À minha mãe Nair Valéria Pereira pelo cuidado, olhar, esforço incondicional, orações, educação, criação, exemplo e presença em todos os momentos de minha vida. Obrigado por sua existência...

Ào meu pai José Luis Pereira, minhas avó Lydia Nísio Pereira e Maria, minha madrinha Jandira Pereira e Vinicius Gabriel Pereira...por suas passagens em minha vida e por tantas outras coisas especiais...

Às minhas irmãs, Juliana do Rocio e Joelma de Fátima Pereira

Àos meus sobrinhos Bárbara Jasmim, Denis Davi e Bruna Fabiana.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em especial ao meu orientador Professor Doutor Sérgio Gregório da Silva não só por seus apontamentos em toda a minha pós-graduação *stricto sensu*, mas principalmente pela sua amizade, confiança, solidariedade e companheirismo durante todo o processo, o que me faz não só respeitá-lo mas também admirá-lo como profissional e como pessoa.

Meu efusivo agradecimento aos Professores Doutores Ricardo Weigert Coelho e Wagner de Campos pelas colaborações e ensinamentos os quais absorvi no ambiente acadêmico, como também pela confiança depositada em minha pessoa desde o processo de seleção até o momento derradeiro de conclusão da defesa de tese.

Aos professores José Fernandes Filho e Tácito Pessoa de Souza Junior por suas contribuições e participação numa banca exemplar, caracterizada pela construção e colaboração num momento ritual, marcante e de especial significado da formação de um doutor que é a defesa de tese. Mais do que isso, obrigado pela amizade e preocupação em repetidas ocasiões.

Aos amigos e colegas do Departamento de Educação Física, entre eles os professores Sérgio Roberto Abrahão, Claudio Portilho Marques, Valdomiro de Oliveira, Simone Recchia e Rodrigo Reis (este inclusive pela inestimável colaboração na análise estatística e operação do SPSS) pelo apoio, incentivo e “empurrão” necessário em tantos momentos.

Aos meus milhares de amigos! E aos meus irmãos, entre eles Rafael Waldrigues Boiko, Antônio Eduardo Branco, Elizabeth Ferreira de Souza, César Macuco, Mário André Mazzuco, Priscilla Bertoldo dos Santos Barbosa, Juliana Vasconcellos, Almir Adolfo Gruhn, João Batista Correa Neto e Djalma Santos da Silva Deganelli. Nada disso seria possível sem as palavras, força e presença de vocês nos momentos mais críticos.

Aos técnicos administrativos Daniel Dias e Edison Marinho.

Àos meus orientandos e toda comunidade discente do Departamento de Educação Física pela compreensão, incentivo, apoio e torcida em todos esses anos.

Ao Coritiba Foot Ball Club pelo seu envolvimento e pronta colaboração, na pessoa do seu coordenador das categorias de base Professor Dndó. Mário André Mazzuco e aos membros da comissão técnica da categoria sub-17, professores Rafael Francisco de Lima, Tiago Ferreira e Allan Aal, assim como a todos os atletas avaliados.

À 2ª. Câmara do Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFPR por sua confiança, imparcialidade e compromisso não apenas com os ideais acadêmicos mas principalmente pelo senso de justiça e amparo legal.

Àos que torceram contra e se empenharam em me derrubar e prejudicar. Sua mediocridade, incompetência e habilidade destrutiva foram bem insuficientes e sucumbiram à minha determinação e trabalho. Agradeço por seus exemplos e procurei não repetir suas ações, evitando repetir seus erros! Vocês bem poderiam utilizar suas poucas e desgastadas energias para atividades minimamente produtivas!

RESUMO

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito de diferentes intervalos de recuperação no desempenho em testes de RSA para futebolistas. Vinte e nove futebolistas sub-17 ($16,0 \pm ,55$ anos; $1,74 \pm 6,5$ m; $68,9 \pm 7,4$ kg; $55,1 \pm 2,7$ ml.kg.min⁻¹) realizaram o teste de 10x30 metros com quatro intervalos entre os sprints: 10, 20, 30 e 60 segundos com espaço de uma semana entre cada testagem. Previamente os atletas ainda realizaram testes de velocidade em 10 e 30 metros, salto vertical, VO₂max e avaliação da composição corporal. Aplicação do teste multivariado de Wilks Lambda apontou diferenças significativas na médias observadas a partir do segundo sprint entre os intervalos de 10 e 20 segundos para 30 e 60 segundos ($p<0,000$; $\Lambda=,514$; $F=8,211$); diferenças mais significativas foram observadas a partir do terceiro sprint entre todos os intervalos ($p<0,000$; $\Lambda=,143$; $F=52,047$). Correlação de Pearson identificou correlação entre as variáveis da RSA (tempo médio, potência média e máxima) e velocidade nos 10 e 30m e salto vertical em todos os intervalos. Os desempenhos nos quatro testes apresentaram correlação entre si. O maior tempo médio ($4,51 \pm ,16$ segundos, $\Lambda= ,068$, $F=119,05$) e o maior índice de fadiga ($23,7 \pm 7,6\%$) foram observados no intervalo de 10 segundos. A maior potência ($15,05 \pm 1,51$ w.kg⁻¹) a melhor média de potência ($13,72 \pm 1,15$ w.kg⁻¹) e o menor índice de fadiga ($5,4 \pm 1,6$ %) foram observadas no intervalo de 60 segundos. Esses dados sugerem que há um forte impacto do intervalo de recuperação no teste 10x30m, com comportamentos distintos entre as variáveis observadas nos testes de RSA. Enquanto no intervalo de 10 segundos, quedas superiores a 10% no desempenho podem ser observadas logo após o segundo sprint; no intervalo de 60 segundos essa situação não ocorre. Concluimos afirmando que intervalos mais curtos entre os sprints repetidos limitam a potência observada nos testes de RSA e apresentam fadiga mais intensa, provavelmente em função da acidose metabólica ou pela depleção dos substratos energéticos envolvidos nos processos de predominância anaeróbia.

Palavras-chave: fadiga, avaliação da performance, fisiologia do futebol.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effect of different rest intervals on performance in tests for RSA in soccer players. Twenty-nine players under-17 (16.0 ± 55 years; 1.74 ± 6.5 m, 68.9 ± 7.4 kg, 55.1 ± 2.7 ml.kg.min⁻¹) performed testing with four 10x30m intervals between sprints 10, 20, 30 and 60 seconds, with one week between each test. Previously athletes also performed speed tests on 10 and 30 meters, vertical jump, VO₂max and body composition assessment. Wilks' Lambda multivariate test showed significant differences in means observed from the second sprint intervals between 10, 20 and 30 seconds to 60 seconds ($p < 0,000$; $\Lambda = ,514$; $F = 8,211$) differences were seen from the third sprint between all time intervals $p < 0,000$; $\Lambda = ,143$; $F = 52,047$). Pearson's correlation identified an correlation between the variables of RSA (average, maximum and average power) and speed in the 10 and 30m and vertical jump in all ranges. The performances in the four tests showed correlation. The time higher mean ($4.51, \pm ,16$ sec, $\Lambda = ,068$, $F = 119.05$) and greater fatigue index ($23.7 \pm 7.6\%$) were observed within 10 seconds. The higher power (15.05 ± 1.51 w.kg⁻¹) the best average power (13.72 ± 1.15 w.kg⁻¹) and lower fatigue index ($5.4 \pm 1.6\%$) were observed within 60 seconds. These data suggest that there is a strong impact of the recovery interval test 10x30m, with different behaviors between the observed variables in tests of RSA. While within 10 seconds falls more than 10% in performance may be observed shortly after the second sprint, in the range of 60 seconds this situation does not occur. We conclude by stating that shorter intervals between repeated sprints limit power observed in tests of RSA and present the most severe fatigue, probably due to metabolic acidosis or the depletion of energy substrates involved in the processes of anaerobic predominance.

Key-words: fatigue, performance evaluation, soccer physiology.

LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS

Figura 01. Tempo (T) e distância (D) durante jogos em cada categoria de velocidade.....	021
Figura 2. Contribuição estimada dos sistemas energéticos num sprint de 3 segundos.....	060
Figura 03. Distância coberta por sprints em períodos de 15 minutos durante jogos de futebol competitivo em nível internacional (a, n=18) e distribuição a cada 15 minutos com mais ou menos intensidade de corrida por jogadores de elite (b, n=93).....	066
Gráfico 01. Comportamento do tempo médio (em segundos) apresentado por futebolistas nos sprints do Teste 10x30m com intervalos de 10 (losango), 20 (quadrado), 30 (triângulo) e 60 (X) segundos (n=29).....	090
Gráfico 02. Valores médios da Potência Média observada nos quatro intervalos aplicados ao Teste 10x30m (em w.kg^{-1}).....	098
Gráfico 03. Valores médios da Potência Máxima alcançado nos quatro intervalos aplicados ao Teste 10x30m (em w.kg^{-1}).....	099
Gráfico 04. Valores médios de Índice de Fadiga em função do tempo nos quatro intervalos aplicados ao Teste 10x30m (em %).....	100

Tabela 01. Classificações propostas para os testes de RSA.....	051
Tabela 02. Valores médios em mmol.kg^{-1} de glicogênio, fosfagênios e lactato no repouso e pós-esforço máximo de 30 segundos em esteira....	057
Tabela 03. Produção média estimada de ATP e contribuição relativa dos estoques energéticos disponíveis para sua regeneração após sprint de 30 segundos em esteira.....	058
Tabela 04. Modificação dos depósitos de glicogênio, PCr, ATP e lactato durante a realização de esforços máximos de diferentes durações.....	059
Tabela 05. Conteúdos médios de água, ATP, PCr, lactato, pH e glicogênio muscular antes e após um jogo, assim como antes e após períodos de exercício no primeiro e segundo tempos.....	063
Tabela 06. Características da amostra de futebolistas sub-17 (n=29).....	088
Tabela 07. Indicadores funcionais de futebolistas sub-17 (n=29).....	088
Tabela 08. Tempo apresentado (média e desvio-padrão em segundos) nos 10 sprints (S1-S10) do Teste 10x30m com intervalos de 10, 20, 30 e 60 segundos (n=29).....	089
Tabela 09. Potência máxima e média e índice de fadiga apresentado em função do tempo e da potência (média e desvio-padrão em %) no Teste 10x30m com intervalos de 10, 20, 30 e 60 segundos (n=29).....	089
Tabela 10. Atletas com queda no tempo superior a 10% no Teste 10x30m com intervalos de 10, 20, 30 e 60 segundos e identificação do sprint onde se deu a queda (n=29).....	090
Tabela 11. Desempenho de futebolistas no Teste 10x30m com intervalos de recuperação de 10 segundos.....	091

Tabela 12. Desempenho de futebolistas no Teste 10x30m com intervalos de recuperação de 20 segundos.....	092
Tabela 13. Desempenho de futebolistas no Teste 10x30m com intervalos de recuperação de 30 segundos.....	093
Tabela 14. Desempenho de futebolistas no Teste 10x30m com intervalos de recuperação de 60 segundos.....	094
Tabela 15. Velocidade e Tempo Médios apresentados no Teste 10x30m com diferentes intervalos (n=29).....	094
Tabela 16. Comparação entre as médias na Potência Média (em w.kg^{-1}) obtida por futebolistas no Teste de 10x30m com intervalos de recuperação de 10, 20, 30 e 60 segundos.....	095
Tabela 17. Comparação entre as médias no tempo (em segundos) obtida por futebolistas no Teste de 10x30m com intervalos de recuperação de 10, 20, 30 e 60 segundos.....	096
Tabela 18. Comparação entre as médias no Índice de Fadiga em função do tempo (em %) obtida por futebolistas no Teste de 10x30m com intervalos de recuperação de 10, 20, 30 e 60 segundos.....	097
Tabela 19. Correlações apresentadas no Teste 10x30m com intervalos de 10 segundos com outras variáveis de performance.....	101
Tabela 20. Correlações apresentadas no Teste 10x30m com intervalo de 20 segundos com outras variáveis de performance.....	102
Tabela 21. Correlações apresentadas no Teste 10x30m com intervalo de 30 segundos com outras variáveis de performance.....	103
Tabela 22. Correlações apresentadas no Teste 10x30m com intervalo de 60 segundos com outras variáveis de performance.....	104

Tabela 23. Correlações apresentadas entre os indicadores de performance no Teste 10x30m com diferentes intervalos.....	105
---	-----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

%G – percentual de gordura corporal

ADP – adenosina di-fosfato

ATP – adenosina tri-fosfato

EMG – eletromiografia

FCM – frequência cardíaca máxima

GH – hormônio do crescimento

GPS – global position system

H⁺ - íon de hidrogênio

HIT – treinamento de alta intensidade

IF – índice de fadiga

IFp – índice de fadiga em função da potência

IFt - índice de fadiga em função do tempo

IL-6 – citocinas pré-inflamatórias

IV – impulsão vertical

IMC – índice de massa corporal

IV – impulsão vertical

K⁺ - potássio

MC – massa corporal

Na⁺ - sódio

NaHCO₃ – bicarbonato de sódio

PC – fosfo-creatina

pH – potencial hidrogeniônico

Pi – fosfato inorgânico

Pmax – potência máxima

Pmed – potência média

POT – potência

PS – potência de salto

RPE – taxa de percepção de esforço

RSA – habilidade de sprints repetidos

RSE – exercício de sprints repetidos

T10m – tempo apresentado no Teste de Velocidade em 10 metros

T30m – tempo apresentado no Teste de Velocidade em 30 metros

TemMed – tempo médio

VO₂ – consumo de oxigênio

VO₂max – consumo máximo de oxigênio

YIRT – YoYo Intermittent Recovery Test

SUMÁRIO

FOLHA DE APROVAÇÃO.....	002
DEDICATÓRIA.....	003
AGRADECIMENTOS.....	005
RESUMO.....	007
ABSTRACT.....	008
LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS.....	009
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	013
SUMÁRIO.....	015
1. INTRODUÇÃO.....	016
1.1 Hipóteses.....	021
1.2 Objetivos.....	023
1.2.1 Objetivo Geral.....	023
1.2.2 Objetivos Específicos.....	023
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	025
2.1 Atividade Motora do Futebolista.....	025
2.2 Repeated Sprint Ability – RSA.....	035
2.3 Testes de RSA.....	046
2.4 Aspectos Metabólicos da RSA.....	055
2.5 A Fadiga Observada na RSA.....	065
2.6 Associação da RSA com outras Variáveis de Performance.....	071
3. METODOLOGIA.....	078

3.1 Delineamento do Estudo.....	078
3.2 Amostra.....	079
3.3 Procedimentos do Estudo.....	080
3.3.1 Avaliação da composição corporal.....	080
3.3.2 Avaliação do VO ₂ max.....	082
3.3.3 Avaliação da potência de salto vertical.....	082
3.3.4 Avaliação da velocidade em 10 e 30 metros.....	083
3.3.5 Protocolo de avaliações da RSA.....	084
3.4 Análise Estatística.....	087
4. RESULTADOS.....	088
5. DISCUSSÃO DOS DADOS.....	106
5.1 Diferenças nos tempos entre os intervalos.....	111
5.2 Desempenho nos testes 10x30 metros.....	113
5.3 Variações no desempenho de Potência.....	116
5.4 Variações no Índice de Fadiga entre os testes.....	117
5.5 Verificações de queda de desempenho.....	118
5.6 Correlações entre as variáveis observadas.....	122
6. CONCLUSÃO.....	128
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	132
ANEXOS.....	146

1. INTRODUÇÃO

O futebol não é uma ciência, entretanto a ciência tem muito a contribuir para otimizar o desempenho de alto rendimento de futebolistas. No amplo universo que envolve a preparação do futebolista, exercícios técnicos e táticos devem se sustentar em um ótimo condicionamento físico para que sejam efetivos. A interação entre o alto nível técnico, a habilidade tática e o condicionamento físico fazem do futebol um esporte complexo (STOLEN et al 2005).

Em geral a atividade motora do futebolista constitui-se por um deslocamento total entre 10 a 12 km, sendo aproximadamente 10% desse volume em atividades intensas e sprints, com quedas aproximadas de 5% a 10% no segundo para o primeiro tempo (STOLEN et al, 2005). As situações determinantes do resultado final e do sucesso ou insucesso quase sempre apresentam padrão motor em intensidade elevada. Atletas de alto rendimento tendem a apresentar um maior volume de atividades de alta intensidade do que atletas de nível intermediário (MOHR et al, 2003). Essa diferença também pode estar relacionada com a condição física (KRUSTRUP et al 2006), posição (BRADLEY et al, 2010; BANGSBO e MICHALSIK, 2002), nível técnico (GABBET et al, 2008) e até mesmo com os critérios e protocolos de avaliação das ações motoras no jogo e no treinamento (MORIN et al, 2011; ORENDURFF et al, 2010; CASTAGNA et al, 2010; BRADLEY et al, 2010).

A performance final do futebolista pode também ser influenciada por uma série de fatores que incluem o potencial genético, a condição orgânica geral e treinamento de cada indivíduo. Membros de uma comissão técnica podem, através dos testes para a obtenção de respostas fisiológicas, observar, analisar e utilizar as informações obtidas para elaborar arquivos e relatórios apontando aspectos positivos e negativos de cada atleta. Estes dados formarão a base para o planejamento e desenvolvimento de estratégias ótimas de treinamento (SVENSON e DRUST, 2005). Muitas vezes, testes de campo oferecem resultados mais específicos para a modalidade esportiva do que testes de laboratório (THEBAULT et al, 2011; CASTAGNA et al, 2010; OLIVER, 2006; SVENSON e DRUST, 2005). Na tentativa de fornecer subsídios para a melhora do treinamento do futebolista, e ainda com o objetivo de não se afastar das características da modalidade, diversos testes de campo têm sido utilizados na avaliação e preparação de futebolistas de elite, entre eles os testes de bips como o Vai-e-Vem de 20 Metros, o Yo-Yo Intermittent Recovery Test (YIRT), o HOFF Test, o Salto Vertical, o Jump Test, entre outros (CASTAGNA et al, 2006; STOLEN et al, 2005).

Um dos grandes desafios na preparação do futebolista é direcionar as atividades de treinamento para otimizar o rendimento final do atleta na competição. Futebolistas de elite apresentam 25% mais deslocamento em alta intensidade e 35% mais sprints do que futebolistas de nível intermediário, entretanto permanece ainda não esclarecido o quanto esses indicadores interferem no desempenho técnico (ROSTGAARD et al, 2008; MOHR et al, 2002).

Apresentar um alto nível de capacidade anaeróbia pode ter um impacto crucial no desempenho do futebol, pois incursões no metabolismo anaeróbio são decisivas nos sprints, saltos e chutes independente da categoria etária (CHUMAN et al, 2009; SPORIS et al, 2008; CHAMARI et al, 2004). O treinamento da capacidade e potência anaeróbia otimiza a aceleração, velocidade máxima atingida e agilidade na prática competitiva do futebol. Embora as ações de velocidade intensa representem apenas algo próximo de 10% da movimentação total (SPORIS et al, 2008; TESSITORE et al, 2007; BANGSBO, 1994; REILLY e THOMAS, 1976), são elas que determinam o sucesso ou fracasso nas disputas de bolas durante a competição de alto rendimento.

Em estudo recente, verificou-se que a fadiga acumulada pode causar queda na performance técnica, caracterizada por um menor aproveitamento de passes, sendo que essa queda pode estar ainda associada com a condição física do futebolista (RAMPININI et al, 2008). Sendo assim um dos desafios para os estudiosos e profissionais do futebol é a construção de programas de treinamento apontando para o atendimento das reais necessidades do desporto. Neste sentido, testes que verificam a habilidade de realizar sprints repetidos sugerem uma boa verificação da capacidade recuperativa em condições motoras que exibem uma rápida cinética de consumo do oxigênio do futebolista (DUPONT et al, 2010).

A habilidade para repetir sprints de curta duração ou RSA (entre 30 e 60 metros com duração entre 4 e 10 segundos) em intensidade máxima com manutenção de um alto nível de performance ou resistência à fadiga é um fator determinante em muitos esportes coletivos (MORIN et al, 2011; THEBAULT et

al, 2011). Durante o jogo de futebol a alternância entre episódios de sprints e momentos de recuperação apresenta uma amplitude bem variada e dependem de diversos fatores como nível técnico, estilo de jogo, estratégia tática, posição e condição física dos futebolistas (ORENDURFF et al 2010).

Quando comparados com jogadores de nível regional, atletas de nível internacional apresentaram maior intensidade, frequência, distribuição e duração dos períodos de intensidade alta e baixa no jogo, sendo que a duração dos períodos intensos é próxima de 3 ± 2 segundos e 30 a 45 segundos de recuperação mas com considerável variabilidade entre os jogadores (GABBET et al, 2008). Outro estudo recente com jogadores internacionais e regionais focou no tempo de recuperação após períodos de esforço intenso e apontou uma queda próxima de 50% na corrida de alta intensidade após os períodos mais intensos do jogo, bem como a inexistência de diferenças em relação ao status da partida. Entretanto nos jogos regionais ocorreram mais episódios de corrida em alta intensidade durante os 15 minutos finais. Em relação aos períodos de recuperação, estes foram maiores nos últimos 15 minutos de cada etapa do jogo ($75,5 \pm 46,8$ seg. x $64,6 \pm 35,7$ seg.) quando comparados aos 15 minutos iniciais (BRADLEY et al, 2010).

Embora os estudos do tempo e padrão de movimentação nos esportes tenham iniciado nos anos 70 (SPENCER et al, 2005), apenas recentemente testes baseados em modelos de sprints repetidos têm sido empregados e sugeridos para a verificação da condição anaeróbia de futebolistas (CHAOUACHI et AL, 2010; GABBET, 2010; KRUSTRUP et al, 2006; COOPER et al, 2004), ciclistas, triatletas (GONZÁLEZ-HARO et al, 2007) e outros

esportes coletivos (BUCHHEIT, 2011; COOPER et al, 2004). A resistência em atividades intermitentes de alta intensidade dentro de curtos períodos de tempo é um pré-requisito para ação competitiva no futebol de alto rendimento (CHAOUACHI et al, 2010). Associações entre a intensidade da frequência cardíaca e o limiar anaeróbio podem ser observadas em situações de uma partida amistosa, jogos modificados, treinamento técnico e tático (ENISELER, 2005). As análises revelaram que valores próximos do limiar acontecem significativamente apenas em situações amistosas (49,6%) e em jogos modificados (23,9%). Estes dados recomendam um cuidado especial na seleção dos conteúdos próprios da preparação física. Parece evidente que o futebol é um esporte coletivo que incorpora freqüentes flutuações entre atividades de alta e baixa intensidade. Entender o desempenho e a preparação de uma equipe é uma tarefa um tanto complicada pois o conjunto de fatores que determinam o resultado final acaba constituindo um fenômeno um tanto complexo (DRUST et al, 2007).

Pode-se dizer que o futebol apresenta particularidades que não permitem que seja atribuído a este esporte os mesmos modelos aplicados a outras modalidades e que, muitas vezes direcionam sua organização para o alcance de determinado “peak” no período competitivo, característica de metodologias clássicas de treinamento (TURNER, 2011; BOMPA e CARRERA, 2005). Considere-se que as competições no futebol brasileiro apresentam uma tendência a acontecerem em um sistema de “pontos corridos”, o que de certa forma recomenda a equipe a apresentar um rendimento relativamente estável durante toda a competição. Sendo assim, parece-nos fundamental a opção por instrumentos de avaliação que estejam intrinsecamente relacionados com as

características da modalidade em sua real situação de disputa (BUCHHEIT et al, 2012a).

Evidente que em função da sua importância e frequência em ações decisivas como finalizações e marcação de gols, as ações motoras de velocidade máxima ou sprints devem ser valorizadas nas práticas específicas do futebolista. Justifica-se assim a importância em se observar e entender as variáveis intervenientes na atividade motora do futebol, principalmente em relação à comparação e controle dos variados intervalos entre as ações de sprints repetidos e desempenho máximo do futebolista.

1.1 Hipóteses

A distância de 30 metros parece ser a mais aceita para testes de RSA (KRUSTRUP et al, 2006; REILLY et al, 2000). A escolha para o desempenho de sprints repetidos numa distância de 30 metros pode ser justificada pela frequência dessas ações no jogo como também pela sua sensibilidade às alterações de desempenho quando comparado a distâncias menores de 5 e 10 metros ou ainda pela sua aceitação como fator indutor de fadiga quando repetido várias vezes (KRUSTRUP et al, 2006; MOHR et al, 2004; WISLOFF et al, 2004). Além do que a habilidade de realizar sprints máximos, repetidos e intervalados tem apresentado menor coeficiente de variação nos resultados do que em outros testes mais longos, como o YIRT (CURRELL e JEUKENDRUP, 2009).

As respostas fisiológicas e metabólicas apresentadas nos protocolos de RSA são influenciadas pelas variáveis empregadas nos protocolos (tipo de exercício, duração do sprint, número de sprints, tempo de recuperação e nível de treinamento) (SPENCER et al, 2005). A diminuição da performance e a fadiga associada são geralmente representadas por diminuições percentuais e índice de fadiga aumentados a partir da carga mecânica total, potência média e pico ou ainda pelo tempo dos sprints em protocolos de corrida (MORIN et al, 2011).

Dentre as variáveis observadas nos protocolos de avaliação e treinamento da RSA, o intervalo entre os esforços máximos apresenta papel determinante no desempenho. Muitas situações no jogo apresentam similaridades com as condições observadas nos testes de RSA, sendo que a manipulação do sentido de diminuir a duração dos intervalos sugere uma maior queda no tempo apresentado nos sprints para uma mesma distância. Ou seja, a duração do período de recuperação afeta diretamente a RSA (THEBAULT et al, 2011). A contribuição energética aeróbia tende a ser maior quando o número e a distância dos sprints aumentam e alternam com breves períodos de recuperação, sendo que a manutenção de um bom desempenho em sprints repetidos depende dos mecanismos de recuperação (DUPONT et al, 2010). Estudo prévio observou que respostas de ordem metabólica apresentam maior intensidade quando combinadas distância e intervalos curtos (MECKEL et al, 2011). Comportamento similar deve ser encontrado em relação à potência média e índice de fadiga.

Aspectos como condição física e posição ocupada pelo atleta podem apresentar efeito direto sobre o desempenho do futebolista, recomendando cuidados não só na prescrição do treinamento, mas também na proposição de tratamento individualizado na aplicação e interpretação dos protocolos de avaliação da RSA.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Verificar o efeito de diferentes intervalos de recuperação no desempenho em testes de RSA para futebolistas.

1.2.2 Objetivos específicos

Identificar o intervalo capaz de induzir a maior fadiga e resistência nos testes de RSA com futebolistas.

Identificar o volume de atividade, caracterizada pelo número de sprints, no qual ocorre fadiga significativa e consequente queda de desempenho nos testes de RSA.

Identificar o intervalo de recuperação mais favorável para alcance da potência máxima no futebolista em testes de RSA

Identificar o intervalo mais recomendado para análise do comportamento da potência em testes de RSA com futebolistas.

Verificar a correlação entre o desempenho nos testes de RSA e composição corporal em futebolistas.

Verificar a correlação entre o desempenho nos testes de RSA e potência de salto em futebolistas.

Verificar a correlação entre o desempenho nos testes de RSA e velocidade em futebolistas.

Verificar a correlação entre o desempenho nos testes de RSA e VO_{2max} . em futebolistas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Atividade Motora do Futebolista

O futebol caracteriza-se por uma atividade predominantemente aeróbia, mas na qual os atletas dependem de esforços anaeróbios e intensos para almejar sucesso na atividade competitiva. As ações motoras são compostas por saltos, trotes, corridas com velocidades variadas e sprints, além é claro dos movimentos técnicos específicos da modalidade. Embora as categorias de base apresentem atletas com uma condição física muito boa, é possível verificar melhora de alguns indicadores funcionais até a categoria profissional, com destaque para a velocidade e potência de membros inferiores, determinantes em alguns momentos do sucesso ou fracasso num lance ou disputa de bola. No nível profissional, ou mesmo na categoria sub-18, observa-se também um maior volume de corridas intensas e sprints intercaladas por movimentação de intensidade leve ou moderada (BUCHHEIT et al, 2010; MUJICA et al, 2009; LITTLE e WILLIAMS, 2007; SHEPHARD, 1999; REILLY, 1997; BANGSBO, 1994).

O treinamento específico de velocidade nas fases iniciais do treinamento contribui para a melhora dos componentes anaeróbios específicos: aceleração, velocidade máxima e agilidade (LITTLE e WILLIAMS, 2005), sendo que a combinação adequada entre estímulo específico e repouso nos exercícios de velocidade e agilidade são fundamentais para otimizar a condição física anaeróbia do futebolista (LITTLE e WILLIAMS, 2007-a).

Ações características de intensidade elevada (velocidade acima de 13 km.h⁻¹) são desejadas para o desempenho físico satisfatório de futebolistas e têm sido associadas ao resultado em testes de avaliação cardiovascular e resistência de velocidade em atletas jovens (CASTAGNA et al, 2010) e em mulheres (GABBETT, 2010).

Num cenário altamente competitivo e no qual a ciência se faz necessária para direcionar as ações técnicas, caracterizar e quantificar a atividade motora do futebolista no jogo é um elemento básico para subsidiar a formação de jovens talentos nas categorias de base e, principalmente, fundamentar a prescrição do treinamento de alto rendimento e desenvolvimento das habilidades técnicas, táticas e físicas do futebolista. Para isso, diversas metodologias tem sido empregadas, dentre elas sistema de gravação e análise de imagens, registros manuais, acelerômetros, GPS, dentre outras (ANDRZEJEWSKI et al, 2012; LAGO-PEÑAS et al, 2011; OSGNACH et al, 2010; ORENDURFF et al, 2010; BUCHHEIT et al, 2010; SPENCER et al, 2005).

A utilização de aparelhos de GPS para mensurar distâncias e velocidades durante o jogo de futebol permitem caracterizar o volume e a intensidade das atividades motoras do futebolista de forma relativamente confiável e assim permitir o desenvolvimento de protocolos de treinamento mais adequados à característica do esporte (LAMBERT e BORRESEN, 2010). A utilização de metodologias de análise de imagem e GPS para mensuração da distância total percorrida durante uma partida de futebol na Inglaterra, apontaram diferenças significativas ($p=0,031$), entretanto isso se deve principalmente em função das corridas de alta intensidade e, especialmente

sprints em velocidades de deslocamentos superiores a $7,0 \text{ m}\cdot\text{seg}^{-1}$. O volume de movimentação abaixo de $7,0 \text{ m}\cdot\text{seg}^{-1}$ não apresentou diferenças significativas ($p \geq 0,119$) (HARLEY et al, 2011).

A demanda metabólica imposta pela prática competitiva do futebol é próxima de 70% do VO_2max e os valores de concentração de lactato chegam a atingir $10 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ (MOHR et al, 2005, KRUSTRUP et al, 2006b), sendo que estas tendem a ser 15% a 25% menores no segundo em relação ao primeiro tempo com futebolistas profissionais (EKBLOM, 1986; ANANIAS et al, 1998; THATCHER e BATTERHAM, 2004), sugerindo queda na intensidade da atividade e uma maior participação do metabolismo aeróbio no segundo tempo.

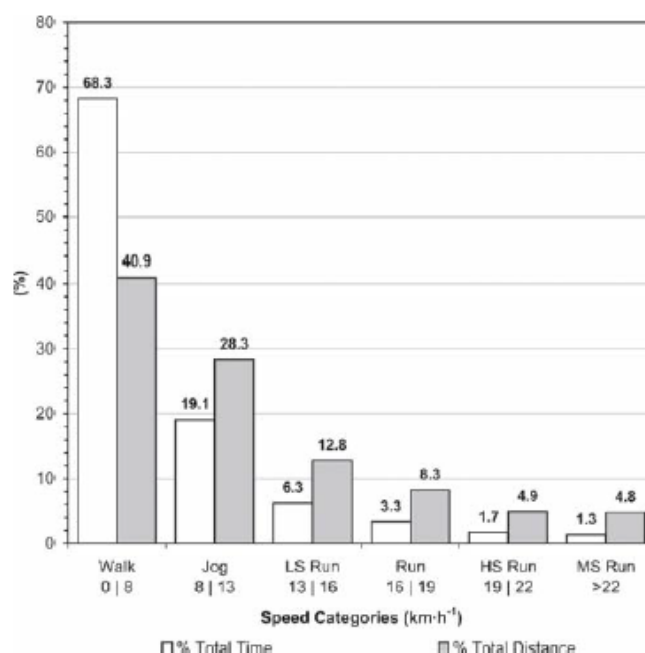
Outra prática muito utilizada e talvez até mais recomendada para analisar a ação motora do futebolista consiste em caracterizar e quantificar os padrões de movimentos observados durante o jogo. De forma geral entre 9 e 14 quilômetros são percorridos por um atleta durante o jogo, sendo que a grande maioria através de movimentos de baixa e moderada intensidade. Ações motoras intensas, máximas e sprints constituem uma menor parte dos movimentos, entretanto aparecem muitas vezes como fator determinante nas disputas de bola e momentos decisivos do jogo, sendo esses considerados como um dos melhores e mais confiáveis indicadores da performance física durante o jogo (BRADLEY et al, 2010; BRADLEY et al, 2009; KRUSTRUP et al, 2003; BANGSBO e MICHALSIK, 2002). Considere-se também que fatores como nível e experiência do atleta, momento ou circunstância do jogo, aspectos táticos, padrão de treinamento e posição ocupada podem apresentar interferência direta na atividade motora desenvolvida na prática competitiva do futebol (BRADLEY, 2010; ORENDURFF et al, 2010; MOHR et al, 2003).

É evidente que a carga fisiológica imposta pela prática do futebol é produto direto de movimentos vigorosos e do volume de movimentação durante o jogo, sendo assim dimensionar a distância percorrida pelos futebolistas é um aspecto para qual grande parte dos estudiosos têm se preocupado em investigar nos últimos anos, inclusive com o cuidado em se categorizar a intensidade do esforço, tendo como referência a velocidade de deslocamento. Nesse sentido, cinquenta e cinco futebolistas brasileiros tiveram sua movimentação gravada em vídeo durante quatro jogos do campeonato brasileiro de futebol da série A. A movimentação foi categorizada em cinco níveis: parado, caminhando e trotando (0 a 11 km.h^{-1}), corrida em baixa velocidade (11 a 14 km.h^{-1}), corrida em velocidade moderada (14 a 19 km.h^{-1}), corrida em alta velocidade (19 a 23 km.h^{-1}) e sprint ($> 23 \text{ km.h}^{-1}$). As distâncias mais longas foram observadas na forma de caminhada e trote com $5537 \pm 263\text{m}$, seguida da corrida moderada com $1731 \pm 399\text{m}$, corrida em baixa velocidade com $1615 \pm 351\text{m}$, corrida em alta velocidade com $691 \pm 190\text{m}$ e por último a movimentação em sprints com $437 \pm 171\text{m}$; todas as distâncias apresentaram diferenças significativas entre elas. A distância percorrida no primeiro tempo foi 7% superior a do segundo tempo ($5.173 \pm 394\text{m}$ vs $4.808 \pm 375\text{m}$, respectivamente, $p < 0,05$), confirmando assim um volume menor de atividade motora no segundo tempo. Dentre as posições, alas e meio-campistas apresentaram significativamente maior deslocamento do que atacantes e zagueiros (BARROS et al, 2007).

Sistema de filmagem e análise da movimentação de jogadores em 56 jogos da Série A do campeonato italiano de futebol documentou a movimentação de 399 jogadores de 20 equipes participantes. Para

quantificação e categorização as velocidades de movimentação da seguinte forma: caminhando (0 a 8 km.h⁻¹), trotando (8 a 13 km.h⁻¹), corrida de baixa velocidade (13 a 16 km.h⁻¹), corrida de velocidade intermediária (16 a 19 km.h⁻¹), corrida de alta velocidade (19 a 22 km.h⁻¹) e corrida em velocidade máxima (> 22 km.h⁻¹). A distância total percorrida, um pouco superior a observada com braisleiros, foi de 10.950m ± 1.044m, com valores máximos de 13.533m e mínimos de 8.683m, para um tempo total médio de movimentação dos jogadores de 95 minutos e 5 segundos ± 1 min 40 seg. A proporção de movimentação em tempo (T) e distância (D) cada uma das categorias está apresentada na figura a seguir em valores percentuais (OSGNACH et al, 2010).

Figura 01. Tempo (T) e distância (D) durante jogos em cada categoria de velocidade.



(Reproduzido de OSGNACH et al, 2010).

Quantificar a atividade motora considerando a posição do futebolista, e não apenas generalizar o volume e a intensidade total da prática do futebol, é uma ação recomendada visando sobretudo o direcionamento das cargas de treinamento conforme a demanda imposta sobre determinadas funções técnico-táticas. Registros de imagens de 31 atletas que participaram da Copa da UEFA revelaram uma distância de $11.288 \pm 734\text{m}$ coberta em quatro partidas, sendo que a movimentação no segundo tempo foi aproximadamente 3% superior ao primeiro tempo ($5.725 \pm 420\text{m}$ vs $5.562 \pm 392\text{m}$). Da distância total coberta durante o jogo, apenas 8% foi em corrida rápida (entre 17 e 21 km.h^{-1}), 3% em corrida de alta velocidade (entre 21 e 24 km.h^{-1}) e 2% em sprints ($>24 \text{ km.h}^{-1}$). Em relação às posições, os meias ($11.770 \pm 554\text{m}$) cobriram uma distância 3% maior do que os atacantes ($11.377 \pm 584\text{m}$) e 7% maior do que zagueiros ($10.932 \pm 728\text{m}$) (ANDRZEJEWSKI et al, 2012).

Jogadores europeus de alto rendimento apresentaram uma distância coberta inferior nos últimos quinze minutos da partida em relação aos quinze minutos iniciais (35-45%, $p<0,05$), independente do nível e posição dos atletas. Nos últimos quinze minutos do jogo jogadores que entram durante a partida correram 25% mais distância com corridas de alta intensidade do que os outros jogadores. A distância total coberta foi maior para meio-campistas, laterais e atacantes do que zagueiros ($p<0,05$). Atacantes e laterais apresentaram uma maior quantidade total de sprints do que meio-campistas e zagueiros ($2,23 \pm 0,10$ e $2,21 \pm 0,04$ vs $1,99 \pm 0,11$ e $1,91 \pm 0,12$ km, respectivamente). Jogadores de elite realizaram 28 e 58% mais corrida de alta intensidade e sprints do que jogadores intermediários ($2,43 \pm 0,14$ vs $1,90 \pm 0,12$ km e $0,65 \pm 0,06$ vs $0,41 \pm 0,03$ km, respectivamente) (MOHR et al, 2003).

Registros com futebolistas pré-puberes ($11,8 \pm 0,6$ anos) também se assemelham às categorias mais adiantadas. Durante o segundo tempo a distância coberta foi 5,5% menor do que no primeiro tempo, sendo que a movimentação em alta intensidade representou 9% do tempo total de jogo e apresentou uma queda no volume de 12% no segundo tempo. O tempo médio de intervalo entre os sprints máximos foi de $118,5 \pm 20,5$ segundos, bem superior ao observado nas categorias mais avançadas, com menor participação do metabolismo anaeróbio e menor incidência de sprints repetidos (CASTAGNA et al, 2003).

Outro fator relevante é que torna a análise um pouco mais complexa é a manifestação física combinada com elementos técnicos, como por exemplo a movimentação do jogador realizando a condução de bola, considerando-se ainda que os fundamentos técnicos mais frequentes podem variar bastante em função da posição ocupada pelo atleta. Vinte e oito jogadores franceses avaliados durante 30 jogos percorreram apenas em média 191 ± 38 m com a posse bola, sendo 34,3% numa velocidade superior a 19 km.h^{-1} e 25,6% entre $14,1$ e 19 km.h^{-1} . De maneira geral, apenas 1,2 a 2,4% da distância total percorrida pelo atleta é realizada mantendo a posse de bola (CARLING, 2010). Entretanto, a movimentação em alta intensidade com a posse de bola tende a apresentar a mesma relação da movimentação sem bola. Isso sugere que os fundamentos do jogo tendem a ser proporcionalmente influenciados pela condição física (BRADLEY et al, 2010).

Estudo com equipes inglesas mostraram que a distância média coberta durante os jogos foi de 10.841 ± 950 m, não havendo diferença entre jogos de nível internacional e nacional. A distância coberta no primeiro foi maior do que

no segundo tempo ($5.469 \pm 507 \times 5.372 \pm 498$ m) o nível nacional cobriu uma distância maior no primeiro do que no segundo tempo ($5.482 \pm 522 \times 5.376 \pm 510$ m) enquanto que no nível internacional não houve diferença ($5.336 \pm 302 \times 5.330 \pm 374$ m). Independente do nível do jogo, após períodos de atividade motora intensa, verificou-se queda significativa na movimentação dos jogadores. Os meias foram os atletas que apresentaram a maior distância percorrida (11.491 ± 996 m), além de terem apresentado as maiores distâncias em corrida de muito alta intensidade (256 ± 142 m), interessante foram os jogadores que apresentaram o menor tempo médio de recuperação entre os estímulos (52 ± 15 seg) e a maior velocidade de corrida ($7,94 \pm 0,29$ m.seg). Estudos prévios sugerem que estes atletas apresentam maior VO_2 (BANGSBO e MICHALSIK (2002) e melhor desempenho no YIRT (KRUSTRUP et al, 2003; KRUSTRUP et al, 2006). Não foi observada variação na incidência e capacidade de aceleração nos diversos momentos do jogo, sugerindo que as variações nos padrões de corrida em alta intensidade pouco influencia a capacidade de aceleração. Também foi realizada análise do tempo de recuperação após períodos de esforço intenso, apontando uma queda próxima de 50% na corrida de alta intensidade após os períodos mais intensos do jogo, bem como a inexistência de diferenças em relação ao status da partida. Entretanto nos jogos nacionais ocorreram mais episódios de corrida em alta intensidade após os 15 minutos finais. Os períodos de recuperação foram maiores nos últimos 15 minutos de cada etapa do jogo ($75,5 \pm 46,8$ seg \times $64,6 \pm 35,7$ seg) do que nos primeiros 15 minutos. O volume de atividades com bola e sem bola foi proporcional nas duas situações de jogo para todos os padrões de intensidade (BRADLEY et al, 2010).

A dinâmica observada com futebolistas europeus mostrou que o intervalo médio de recuperação entre episódios de corrida em alta intensidade foi em média de 70 ± 25 segundos, sendo que estes intervalos apresentaram uma tendência de serem mais longos no segundo tempo em comparação ao primeiro ($p < 0,05$) e ainda maiores nos últimos quinze minutos do jogo ($p < 0,01$). Entretanto em momentos de maior intensidade, os intervalos de recuperação entre sprints repetidos podem cair para até 30 segundos. Isso necessariamente pode não ser um indicativo de fadiga mas sim um elemento indutor dela, podendo também ser reflexo de uma mudança no estilo de jogo. A variação na relação trabalho/recuperação pode apresentar grande margem de variação indo de $1/12$ para até $1/2$. Diferenças entre as posições são evidentes, principalmente entre os zagueiros; estes tendem a ter um menor volume de movimentação, principalmente em relação à corridas de alta intensidade e sprints com a bola, tendendo também a apresentar também um período mais longo de recuperação entre os sprints repetidos (MASCIO e BRADLEY, 2013; BRADLEY et al, 2010). O estudo desenvolvido demonstrou que não há diferença significativa na corrida de alta intensidade, tempo médio de recuperação e velocidade máxima de corrida em jogadores em jogos internacionais e nacionais (BRADLEY et al, 2010).

Associar as ações motoras do jogo com desempenho em testes avaliativos e tentar relacioná-los com o sucesso ou fracasso é uma prática desejada por membros das comissões técnicas. Dezoito futebolistas de alto rendimento de uma das mais importantes equipes européias tiveram suas movimentações filmadas em jogos durante toda a temporada competitiva. Para a categorização dos atletas no campo de jogo foram obedecidos os seguintes

padrões: em pé (0 a 0,7 km.h⁻¹), caminhando (0,7 a 7,2 km.h⁻¹), trotando (7,2 a 14,4 km.h⁻¹), correndo (14,4 a 19,8 km.h⁻¹), correndo em alta velocidade (19,8 a 25,2 km.h⁻¹), em sprint (> 25,2 km.h⁻¹). A partir desses padrões também foram estimadas a distância total percorrida, distâncias percorridas em alta intensidade (> 14,4 km.h⁻¹), distâncias em altíssima intensidade (> 19,8 km.h⁻¹) e distância em sprint (> 25,2 km.h⁻¹). Os atletas também foram submetidos ainda a uma bateria de testes físicos: salto vertical, teste de corrida incremental em circuito de 300m e teste de RSA composto de 6 tiros de 40 metros com mudança de direção em 20m e recuperação passiva de 20 segundos. Ao final da temporada os atletas apresentaram a seguinte movimentação média: 4030 ± 344m (3195–4700m) caminhando; 4588 ± 697m (3420–6100m) trotando, 1847 ± 474m (1210–2730m) correndo; 697 ± 142m (430–947m) em alta velocidade e 199 ± 62m (110–335m) em sprint. A média de distância total percorrida foi de 10864 ± 918m (9710–12750 m), 2530 ± 532m (1770–3910 m) em alta intensidade e 802 ± 168m (560–1250 m) em altíssima intensidade. A maior velocidade alcançada foi de 31.7 ± 1.2 km.h⁻¹. O tempo médio nos testes de RSA foi inversamente correlacionado com a movimentação em sprint ($r = -0,65$, $p < 0,01$) e com a movimentação em altíssima intensidade ($r = -0,60$, $p < 0,01$), sugerindo relação entre o desempenho observado em testes e o real desempenho em jogo (RAMPININI et al, 2006).

O volume e a sequência de jogos podem interferir na atividade motora. Cento e setenta e dois jogadores da Liga Espanhola de Futebol filmados durante 27 jogos apontaram que jogadores que atuaram em dois jogos semanais cobriram uma distância menor em intensidade máxima (> 23 km.h⁻¹), moderada (19,1 a 23 km.h⁻¹) e moderada (14,1 a 19 km.h⁻¹) do que jogadores

que participaram de apenas um jogo na semana. Quando na condição de perdedores a movimentação em intensidade elevada ($> 19,1 \text{ km.h}^{-1}$) foi maior do que quando na condição de vencedores; nessa condição a movimentação em caminhada e trote foi maior. Equipes que atuam na condição de mandante tendem a se deslocar mais em baixa intensidade ($<14,1 \text{ km.h}^{-1}$) do que os visitantes. Esses resultados sugerem que tanto o volume como a intensidade de movimentação, pode estar associado também às circunstâncias do jogo (LAGO-PENAS et al, 2011).

Parece que há uma real tendência entre os futebolistas de se apresentar uma menor atividade motora no segundo tempo, seja em relação ao volume como também em intensidade. Uma menor parte dessa atividade acontece com posse de bola ou combinada a outros fundamentos específicos do jogo e apresenta significativa variação entre as diferentes posições do jogo. Embora predominem estímulos aeróbios, são as ações motoras inesperadas e em intensidade máxima que acabam determinando o sucesso em momentos pontuais, reforçando a importância da RSA na dinâmica motora do atleta de futebol nas suas diversas categorias e faixas etárias.

2.2 Repeated Sprint Ability – RSA

De forma geral os conceitos para a RSA podem variar um pouco, entretanto independente da distância percorrida, duração e intervalo, sempre se caracterizam por estímulos breves e em intensidade máxima, como veremos adiante.

Sprint é definido como uma atividade de intensidade máxima, breve, em geral inferior a 10 segundos, onde a performance (potência ou velocidade) poderá ser mantida durante todo o período com ligeira depreciação. Quando os sprints se repetem caracteriza-se então a habilidade para sprints repetidos ou repeated sprint ability. Quando os intervalos entre os sprints são capazes de permitir a recuperação total da performance, normalmente acima de 60 segundos, manifesta-se o exercício de sprint intermitente. Desta forma, a RSA é caracterizada por intervalos inferiores a 60 segundos (BALSOM et al, 1992-a; BISHOP, 2010).

A RSA é aceita como um importante indicador da aptidão nos esportes coletivos. Consiste na habilidade para realizar sprints repetidos e curtos (3 a 4 segundos, 20 a 30 metros) com breves períodos de recuperação, predominantemente 10 a 30 segundos, mas como já foi citado pode chegar próximo a 60 segundos. A grande maioria dos testes direcionados a avaliar a RSA consistem de 6 a 10 sprints máximos que procuram reproduzir situações características dos esportes coletivos (DAWSON et al, 2012). A habilidade de sprints repetidos ou RSA estão associadas à realização de esforços máximos intercalados por breves intervalos recuperativos (repouso ou atividades de baixa ou moderada intensidade) realizados por um período de tempo relativamente longo (1 a 4 horas) (GIRARD et al, 2011; BANGSBO et al, 1991). Os sprints repetidos podem ser subdivididos em dois sub-tipos: os sprints com duração relativamente curta (< 10 segundos), intercalados por intervalos mais longos (1 a 5 minutos) que permite uma recuperação completa entre os tiros são chamados de sprints-intermitentes (BALSOM et al, 1992-a). Quando os sprints são intercalados por períodos de recuperação mais breves (até 60

segundos) a fadiga tende a ser mais intensa e a queda de performance é mais evidente (BISHOP et al, 2004; GIRARD et al, 2011).

Um bom desempenho de RSA é caracterizado por uma média de velocidade elevada nos sprints com um índice de fadiga baixo ou inexistente (BISHOP et al, 2011). O tempo médio registrado nos testes de RSA pode prever a movimentação de corrida em alta intensidade ($>19,8 \text{ km.h}^{-1}$) e distância total de sprints cobertas numa partida de futebol (RAMPININI et al, 2007-b).

A RSA ou a habilidade para repetir séries curtas de sprints (40-60m ou 5-8 seg.) com mínima recuperação e fadiga entre eles, é um importante ganho nos esportes coletivos (THEBAULT et al, 2011; SPENCER et al, 2005).

Ao mesmo tempo que o treinamento busca a sua otimização, a RSA pode ser negativamente afetada diretamente por uma dieta inadequada ou insatisfatória (CHTOUROU et al, 2011). É aceitável que os estoques energéticos interfiram diretamente no desempenho de RSA, principalmente no que tange a recuperação muscular associada à alimentação adequada (GIRARD et al, 2011). De forma indireta o efeito da dieta também foi investigado no desempenho de RSA em futebolistas tunisianos; após duas e quatro semanas de jejum durante o Ramadã, os atletas demonstraram queda de desempenho na velocidade final do YIRT e na potência média, máxima e índice de fadiga na RSA. A baixa performance ainda foi acompanhada de uma maior percepção da fadiga e alterações de humor (CHTOUROU et al, 2012).

Da mesma forma o sprint de 30 metros, uma das distâncias que mais atrai estudo em função da sua manifestação nos esportes coletivos, além de deficiências nutricionais pode ser afetado por estratégias individuais e pela habilidade dos atletas (WISLOFF et al, 2004)

As respostas fisiológicas e metabólicas apresentadas nos protocolos de RSA são influenciadas pelas variáveis empregadas nos protocolos (tipo de exercício, duração do sprint, número de sprints, tempo de recuperação e nível de treinamento) (SPENCER et al, 2005).

Um intervalo relativamente alto entre as séries de RSA evita queda significativa na velocidade dos sprints entre os blocos, apontando que o período de recuperação entre os sprints afeta diretamente o desempenho, podendo assim até descaracterizar o conceito de RSA tradicionalmente adotado (THEBAULT et al, 2011).

A manutenção de um bom desempenho em sprints repetidos depende dos mecanismos de recuperação (DUPONT et al, 2010). O treinamento reduz significativamente o tempo necessário para o VO_2 retornar aos níveis basais pós-exercício (HAGBERG et al, 1980 apud DUPONT et al, 2010). Após a cessação do esforço, a recuperação dos estoques de VO_2 é explicada pela reposição dos estoques de oxigênio no sangue e músculo, resíntese de ATP e PC, remoção do lactato e aumento da ventilação, circulação e temperatura corporal (BORSHEIM e BAHR, 2003).

Em cicloergômetro, escores mais favoráveis na RSA foram observadas em atletas após recuperação ativa em relação à recuperação passiva (SIGNORILE et al, 1993).

O esporte coletivo moderno requer esforços numerosos em altas zonas de velocidade, complementados por trotes de corridas lentas. Nessa perspectiva de demanda, a seleção de jogadores com habilidade para sustentar esforços dessa característica podem ter um impacto determinante no planejamento tático e consequente sucesso ou insucesso perante os adversários (PYNE et al, 2008). O treinamento específico de velocidade nas fases iniciais do treinamento contribui para a melhora dos componentes anaeróbios específicos: aceleração, velocidade máxima e agilidade (LITTLE e WILLIAMS, 2005), sendo que a combinação adequada entre estímulo específico e repouso nos exercícios de velocidade e agilidade são fundamentais para otimizar a condição física anaeróbia do futebolista (LITTLE e WILLIAMS, 2007-a).

Ações características de intensidade elevada (velocidade acima de 13 km.h⁻¹) são desejadas para o desempenho físico satisfatório de futebolistas e têm sido associadas ao resultado em testes de avaliação cardiovascular e resistência de velocidade em atletas jovens (CASTAGNA et al, 2010) e em mulheres (GABBETT, 2010).

Quando dividido em frações de 15 minutos, variações na duração dos sprints repetidos é observada. À medida que se avançam nos períodos do jogo há uma tendência a ser aumentar também a duração dos sprints repetidos em cada um dos tempos, ou seja, a velocidade de sprint é maior nos primeiros 15 minutos, seguindo uma queda de desempenho entre 15 e 30 minutos e uma depreciação ainda mais significativa nesse desempenho entre 30 e 45 minutos.

Tal fato se dá não pelo aumento da distância, mas sim por uma queda da velocidade, marcada pelo aumento do tempo (BUCHHEIT et al, 2010).

Variações no desempenho podem ser atribuídas ao ciclo circadiano. Em teste de RSA em cicloergômetro realizados pela manhã e no final da tarde, futebolistas apresentaram variação nos níveis diários de antioxidantes totais e marcadores de lesão muscular, com valores mais elevados pela manhã; entretanto o desempenho específico nos testes foi melhor ao final do dia (CHTOUROU et al, 2012).

No entendimento do fenômeno RSA e sua orientação para o treinamento, diversos estudos tem focado as variáveis que podem ser manipuladas no treinamento, dentre elas as distâncias adotadas, assim como os períodos de recuperação, volume de repetições e diferenças entre as posições e categorias.

A utilização do aumento gradativo da distância num protocolo de treinamento da RSA com atletas de handebol demonstrou elevações também crescentes na concentração de lactato, enquanto que a utilização de distâncias de corrida maiores logo no início da série provocou um aumento significativo substancial e de mesma grandeza na concentração de lactato logo no início da série, elevação essa mantida até o final da série; desta forma as concentrações totais de lactato foram muito maiores na série com distâncias decrescentes. Igualmente foi verificado o mesmo comportamento nas concentrações de GH, enquanto que as outras variáveis não apresentaram diferenças entre as séries. Após uma hora de recuperação as variáveis retornaram para valores próximos do repouso, exceção feita aos marcadores inflamatórios IL-6. A taxa de

percepção subjetiva do esforço foi maior com o aumento das distâncias, mas com $p=0,07$ ($13,0 \pm 3,2 \times 11,4 \pm 3,1$). O exercício intervalado apresentou-se como um estímulo capaz de gerar respostas hormonais significativas nas variáveis analisadas, porém isso se deu de forma parecida independente do aumento ou diminuição do volume ou distância das séries, exceção feita ao comportamento do lactato e do GH. Isso sugere que a despeito do volume de treinamento, período de intervalo e velocidade de corrida serem os mesmos, as respostas metabólicas e anabólicas são mais intensas com um protocolo de diminuição nas distâncias percorridas.

O treinamento intervalado é um dos métodos mais frequentemente usado nos esportes com característica metabólica mista buscando respostas de melhora na RSA (KUBUKELI et al, 2002). A intensidade do treinamento depende da distância percorrida (distâncias longas x sprints), velocidade de corrida (% da velocidade máxima), número de repetições e a duração do tempo de intervalo entre as corridas. Os conteúdos do treinamento intervalado podem apresentar distâncias constantes (ex, 6 x 200m), aumento nas distâncias (ex, 100m, 200m, 300m, 400m), diminuição nas distâncias (ex, 400m, 300m, 200m, 100m) ou a combinação das distâncias (ex, 100m, 200m, 300m, 200m, 100m). A aplicação de estímulos intensos de treinamento leva a respostas de ordem hormonal com estimulação dos níveis de GH e IGF-I, bem como das IL-6. Recentemente aumentos nos mediadores hormonais anabólicos e inflamatórios foram observados após treinamento intervalado anaeróbico – 4x250m (MECKEL et al, 2012).

Num protocolo de 40 sprints numa distância de 15 metros com intervalo de 30 segundos entre cada estímulo não observou-se qualquer variação significativa durante os 40 sprints (WADLEY e LE ROSSIGNOL, 1998).

A adoção durante um treinamento com frequência de 3 sessões semanais por 5 semanas, de dois protocolos de treinamento com pesos diferentes entre si apenas pelo intervalo de recuperação, mostrou que mulheres apresentaram uma melhora mais significativa da RSA (5 x 6 sprints máximos no cicloergômetro) com intervalos curtos de recuperação em 20 segundos (12,5%) do que intervalos mais longos estabelecidos em 80 segundos (5,4%) (HILL-HAAS et al, 2007).

Em treinamento com mulheres, dois protocolos de RSA com frequência semanal de três sessões, testou o efeito de períodos de recuperação com 60 (HIT-1) e com 180 (HIT-3) segundos. Após um período de cinco semanas observou-se que para o protocolo HIT-1 foram apresentadas maiores concentrações de hidrogênio e lactato muscular e menor conteúdo de fosfocreatina em comparação a HIT-3; embora tenham sido observadas alterações nos indicadores bioquímicos, os protocolos não induziram melhoras significativas nos indicadores de desempenho físico, como o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ e o desempenho de RSA (EDGE et al, 2005).

O desempenho de RSA nas categorias de base de futebol pode variar consideravelmente conforme a faixa etária; comportamento similar também é observado nas correlações da RSA com potência de salto, agilidade, aceleração e condicionamento aeróbio, sendo que a estabilização desses indicadores de performance é observado apenas na categoria sub-18 (SPENCER et al, 2011).

Cento e trinta e quatro jovens futebolistas espanhóis das categorias sub-11 a sub-18 foram submetidos a um protocolo de teste de RSA caracterizado por 6 sprints de 30 m com recuperação ativa de 30 segundos entre os sprints. Verificou-se que o tempo total obtido pelas categorias abaixo da sub15 foram estatisticamente inferiores à categoria sub15 ($33,15 \pm 1,84$ vs $27,25 \pm 0,82$ seg,). As categorias entre a sub-15 e sub-19 não apresentaram diferenças significativas no desempenho. O pico de lactato sanguíneo apresentou aumento significativo de categoria para cada categoria, entretanto quando os valores foram corrigidos para a massa corporal a diferença deixou de existir, sugerindo que o desempenho nos testes de RSA sofre influência da maturação biológica, tendendo a aumentar em futebolistas até aproximadamente os 15 anos de idade, apresentando a partir daí um platô no desempenho (MUJICA et al, 2009).

Investigação com 85 futebolistas turcos amadores procurou observar variações relevantes entre jogadores da mesma posição para o melhor tempo, média e índice de fadiga na RSA. Os resultados apresentaram diferenças entre os atletas nas posições os zagueiros, meias e atacantes com exceção apenas para os goleiros (KAPLAN, 2010). Outra comparação entre futebolistas italianos amadores e profissionais apontou que estes apresentam melhor desempenho nos testes de RSA e menor acidose metabólica caracterizada pelas concentrações de H^+ e lactato sanguíneo do que aqueles (RAMPININI et al, 2009).

A preparação física de futebolistas é elemento indispensável no futebol atual para garantir o atendimento às demandas do jogo. Atividades de sprint

em particular são largamente aceitas como um elemento crucial da performance, embora representem uma pequena proporção das ações motoras do jogo, algo próximo de 10% da distância percorrida pelos atletas. Evidências mostram que por jogo um atleta de elite realiza entre 150 e 250 ações intensas (MOHR, KRUSTRUP e BANGSBO, 2003) e realizam corridas de alta intensidade ($>19,8 \text{ km.h}^{-1}$) a cada 72 segundos (BRADLEY et al, 2009). Sendo assim os intervalos curtos de recuperação entre ações consecutivas acontecem em diversas ocasiões durante o jogo. A capacidade de recuperar e reproduzir esforços é frequentemente aceita como um componente crítico de esportes intermitentes de alta intensidade, como o futebol (CARLING et al, 2012).

A magnitude da melhora no desempenho da RSA após o treinamento parece estar relacionada a intensidade do treinamento, com respostas mais significativas para protocolos de intervalados e de alta intensidade. Indivíduos submetidos a um treinamento com essas características, mostraram-se mais aptos a produzir e manter uma maior capacidade de trabalho com menor fadigabilidade em cicloergômetros (EDGE et al, 2005).

Estudo com um protocolo de RSE foi utilizado para verificar a sensibilidade da RSE ao treinamento realizado em esteira e composto de 3 séries de 5 sprints máximos com duração de 4 segundos, intervalo passivo de 20 segundos entre os sprints e 4,5 minutos entre cada uma das séries testado com 10 jovens saudáveis, observou as respostas crônicas e agudas na aceleração, capacidade intermitente de corrida (através do YIRT-1), frequência cardíaca máxima e concentração de lactato sanguíneo após uma série de 10

sessões de treinamento de RSE com duração de 10 minutos para cada série. Após o protocolo de treinamento verificou-se melhora na aceleração em todas as três séries (21,9%, 14,7% e 15,2%, respectivamente), na capacidade intermitente de corrida (melhora de 8% na distância final do YIRT-1). A taxa de lactato para uma mesma carga de trabalho diminuiu nas três séries (-15,2%, -15,5% e -9,4%, respectivamente). Houve queda ainda mais acentuada na frequência cardíaca de recuperação (SERPIELLO et al, 2011).

No futebol a demanda energética e fisiológica pode apresentar diferenças conforme a posição ocupada pelo jogador. Mas de forma geral os testes mais adequados para os futebolistas são os que intercalam sprints repetidos, isso se dá em função da sua possibilidade de mensurar esforços anaeróbios máximos. Um alto nível de capacidade aeróbia constitui-se num pré-requisito para sustentação do desempenho determinante muitas vezes do sucesso no futebol (MECKEL et al, 2009).

Recomenda-se que a construção de um programa direcionado ao condicionamento do futebolista considere informações a cerca da atividade motora apresentada, bem como os períodos de recuperação presentes (CARLING et al, 2012). Além do que um aspecto importante associado ao treinamento é a dose-resposta, ou seja, qual o número de sprints necessários para induzir significativa melhora nos testes de sprints repetidos (FITZSIMONS et al, 1993) com preferencial impacto na performance durante o jogo, ainda nos parece uma questão em aberto. Uma alternativa para essa problemática seria a individualização na dose dos sprints que pode levar a uma menor variação no estado de fadiga (baseado no nível de fadiga alvo, utilizado em nosso estudo

como uma depreciação de 10% no tempo) mais do que um número fixo de sprints, como em um protocolo típico de RSA. Assim orientar situações típicas de treinamento ou teste, conforme as características do esporte ou grupo específico (categoria, nível de treinabilidade). De fato, como frequentemente se observam nos protocolos investigando a fadiga muscular através da queda na produção do trabalho (por exemplo alcançando um nível de manutenção no nível de desempenho mais do que um número alvo de esforços), hipotetiza-se que a fixação de um nível alvo de fadiga idêntico para todos os sujeitos e qual seria o número de sprints necessários para alcançar esse nível, seja diferente entre os indivíduos. Essa ação que individualiza o volume de estímulos para alcançar um nível alvo de fadiga poderia reduzir a variabilidade interindivíduos na performance média, máxima e também na amplitude de fadiga observada (MORIN et al, 2011).

2.3 Testes de RSA

A avaliação da RSA é fundamental não apenas para a investigação da real capacidade física do indivíduo mas também como um elemento auxiliar na prescrição do treinamento e no entendimento dos componentes envolvidos nessa habilidade frequente e determinante do sucesso ou fracasso em momentos decisivos da competição.

Diversos protocolos vêm sendo aplicados pelos estudiosos e pelas comissões técnicas nas mais variadas modalidades. Isso faz com que não haja padronização das metodologias de treinamento (SPENCER et al, 2005). Diferentes protocolos de RSA podem representar implicações fisiológicas

distinta, mesmo que permitam o mesmo trabalho total. Como exemplo podemos ter um protocolo de 6 sprints de 40 m ou 12 sprints de 20m (MECKEL et al, 2009). Para discutir as testagens de RSA, é necessário que se discutam as variáveis envolvidas na estrutura dos testes. São elas a duração do sprint, o número de repetições dos sprints, duração da recuperação, tipo de recuperação, a forma do exercício e o padrão de treinamento.

Duração dos sprints. A duração dos sprints situa-se entre 2,5 a 10 segundos, entretanto a maior parte dos estudos utiliza protocolos nos quais predominam tempos entre 5 e 6 segundos. Isso se dá porque, no esporte de alto rendimento, a maioria das ações motoras repetidas apresenta essa duração ou pouco menos que isso. Sendo assim protocolos que se aproximam da realidade competitiva acabam por ter uma maior aplicabilidade e aceitação por parte dos preparadores físicos e técnicos.

Número de sprints repetidos. Há grande variabilidade no número de sprints utilizados nos testes de RSA, de dois a vinte sprints. Um pequeno número de repetições corre o risco de fugir do volume de ações reais na competição, enquanto que um número muito elevado de sprints pode gerar um decréscimo de rendimento numa frequência motora rara na competição ou ainda muito severa. Variações no número e mesmo na duração dos sprints pode afetar a participação de cada uma das vias bioenergéticas envolvidas no esforço (SPENCER et al, 2005). Para jogadores de hóquei a frequência de sprints recomendada é entre 4 e 7 por série. Para atletas de handebol se aplicam entre 4 e 6 sprints por série (MECKEL et al, 2011). Tenistas executam 3 sprints repetidos (Fernandez-Fernandez et al, 2012). Jogadores de basquete

realizam 10 sprints (CASTAGNA et al, 2008). Entre jogadores de futebol a variabilidade é muito alta, entre 3 e 10 sprints repetidos. O número de repetições pode também ser individualizado conforme o desempenho de cada atleta, interrompendo-se a aplicação da bateria quando se atinge uma determinada queda no rendimento tendo como referência uma velocidade, tempo ou potência como critério (MORIN et al, 2011).

Duração da recuperação. O desempenho apresentado num sprint pode ser mantido com mínima variação desde que o intervalo entre os estímulos máximos seja longo o suficiente para permitir a recuperação muscular e os ajustes metabólicos que favorecem o desempenho ótimo. Por outro lado quando o período de recuperação é relativamente curto, a depreciação da performance acontece muito mais precocemente. É muito provável que a recuperação nesse caso esteja sendo afetada pela resíntese da fosfocreatina (SPENCER et al, 2005). Recomenda-se que a duração da recuperação esteja associada com a duração das pausas observadas com maior frequência na modalidade específica do avaliado (OLIVER et al, 2009). Embora as atividades de RSA sejam primariamente anaeróbias, a duração do intervalo permitem uma maior participação do metabolismo aeróbio. Homens treinados realizaram 15 sprints de 40 metros em três ocasiões com intervalos de recuperação de 120, 60 e 30 segundos. No período de repouso o consumo de oxigênio aumentou em 52, 57 e 66% do $VO_2\text{max}$. à medida que se diminuiu o intervalo, demonstrando o efeito do intervalo sobre o metabolismo (BALSOM et al, 1992-a).

Tipo de recuperação. A maioria das investigações em RSA aplicam recuperação passiva entre os sprints, inclusive apresentando melhor desempenho do que a recuperação ativa (CASTAGNA et al, 2008), em contradição à outros estudos que demonstraram ser a recuperação ativa benéfica ao desempenho do avaliado (SPENCER et al, 2008). Um dos fatores positivos em relação à adoção de intervalos de recuperação ativo é a possibilidade de que o lactato produzido pela atividade motora intensa pode ser utilizado como combustível, fenômeno este estimulado pela intensidade sub-máxima da recuperação, além de favorecer a remoção da acidose metabólica (SIGNORILE et al, 1993).

Forma do exercício. As práticas de RSA apresentam na sua tentativa de manter-se a mais fiel possível às características da modalidade uma variável a ser considerada nos testes de RSA. Dentre as formas de exercício temos as corridas lineares, as corridas com mudança de direção, o cicloergômetro e os padrões de nado, principalmente o crawl, em função de sua maior velocidade de deslocamento.

Padrão de treinamento. A treinabilidade dos indivíduos pode afetar as respostas da RSA. Atletas, independente de serem profissionais ou amadores, tendem a apresentar desempenho superior a pessoas jovens e condicionadas de forma genérica (CRAIG e RATEL, 2010; BARBERO et al, 2006;). Atletas melhor condicionados que apresentam melhor desempenho nos testes tendem a transferir essa qualidade para a performance física no jogo (SILVA et al, 2013).

Diversas metodologias têm sido empregadas para analisar o resultado dos testes de RSA. Dentre estas podemos encontrar: a média ou o tempo total observado em um determinado número de sprints, percentual de mudanças tendo como referência um tempo predito de um teste de velocidade, o percentual de queda observado no tempo do melhor para o pior sprint (PYNE et al, 2008).

Testes de RSA requerem significativa contribuição dos sistemas aeróbio, anaeróbio glicolítico e dos fosfagênios, apresentando altas concentrações de lactato muscular ($> 100 \text{ mmol.kg}^{-1}$) e sanguíneo ($12\text{-}17 \text{ mmol.L}^{-1}$) (DAWSON et al, 1993). Também sugere-se que o maior determinante do escore total no RSA (potência ou velocidade repetida) é a potência anaeróbia, sendo ainda que a potência aeróbia apresenta forte associação com a queda de desempenho entre os sprints (DAWSON et al, 1993).

Tantas possibilidades e formas de execução acabam por tornar a interpretação dos testes de RSA um pouco complicada. Ao se optar por um determinado teste é importante que fatores como a duração do teste. Se o objetivo é uma avaliação pura da RSA, séries simples talvez sejam mais adequadas. Se a intenção é observar o efeito de um determinado tipo de tratamento ou intervenção de treinamento, talvez as séries múltiplas sejam mais recomendadas. A tomada de decisão por um ou outro teste poderá apresentar distintas dinâmicas bioenergéticas (DAWSON et al, 1993).

Três classificações tem sido propostas para os testes de RSA conforme a tabela a seguir:

Tabela 01. Classificações propostas para os testes de RSA

Teste de RSA	Repetições/ Série	Duração do sprint (segundos)	Distância do sprint (metros)	Duração da recuperação (segundos)	Tipo de recuperação
Série Simples (3 a 5 min.)	5-15/1	3-6	15-40	20-30	Ativa
Séries Múltiplas (15 a 40 min.)	5-10/3-5	3-6	20-40	20-30	Ativa
Série Múltiplas de jogo simulado (45 a 90 min.)	Ciclos específicos/ 6-10	3-6	variados	60-120	Ativa ou passiva

(Adaptado de DAWSON et al, 1993).

Independente do protocolo, após a sua execução um escore de desempenho é atribuído. Os métodos mais empregados para atribuir escores nos testes de RSA são o escore global do teste (tempo total dos sprints, tempo médio do sprints e o melhor ou primeiro sprint da série) e indicadores de queda do desempenho (% de diminuição do primeiro para o último sprint, tempo médio dividido pelo melhor tempo ou tempo total dos sprints divididos pelo tempo total “ideal”, calculado como o melhor escore multiplicado pelo número de sprints) (DAWSON et al, 1993).

Os indicadores de queda de desempenho, também chamados de índice de fadiga tem causado bastante polêmica. Isso se dá principalmente em função da metodologia adotada para o seu cálculo que pode variar conforme os

critérios e variáveis observadas (DAWSON, 2012; OLIVER, 2009; GLAISTER et al, 2008; GLAISTER, 2008). Independente da variabilidade, a adoção do índice de fadiga como instrumento de cálculo do decréscimo porcentual no testes de RSA é um método válido e imprescindível para quantificação da fadiga observada (GLAISTER et al, 2008).

O teste de RSA mais adotado pelos estudiosos em cicloergômetros é composto de 5 sprints máximos com duração de 6 segundos com intervalos variados (HILL-HAAS et al, 2007). A distância de 30 m parece ser a mais aceita para testes de RSA no padrão motor de corrida, seja em pista, seja em esteira (SILVA et al, 2013; GLAISTER et al, 2008; KRUSTRUP et al, 2006; REILLY et al, 2000). Isto se dá pela frequência em que essas ações motoras específicas acontecem no jogo, bem como pela sua aceitação como fator indutor de fadiga quando repetido várias vezes (KRUSTRUP et al, 2006; MOHR et al, 2004; WISLOFF et al, 2004). Para análise de sprints isolados, há uma grande adoção pela corrida com duração de 30 segundos (CHEETHAM et al, 1986).

O YIRT - nível 1 é considerado um instrumento válido para avaliação de futebolistas (FERRARI-BRAVO et al, 2008). Um desempenho fraco no YIRT-1 foi associado com um desempenho insatisfatório em testes técnicos específicos para fundamentos técnicos do futebol, como passes curtos (CHAOUACHI et al, 2010; RAMPININI et al, 2008). Biopsias musculares mostraram que o YIRT-1 maximiza o estresse sobre vias aeróbias com significativo envolvimento metabólico anaeróbio causando exaustão (KRUSTRUP et al, 2003).

Em estudo com futebolistas profissionais tunisianos, Chaouachi et al (2010) investigaram a relação do exercício intermitente através do YIRT e a habilidade para realizar 7 sprints repetidos de 30 metros intercalados por 25 segundos entre cada sprint. As quedas parciais aos 5m e 10m e na velocidade final aos 30 metros foram registradas e a velocidade final foi aquela que apresentou a maior sensibilidade como indicador de aptidão específica em futebolistas.

Sprints repetidos em 30 metros também foram utilizados por KAPLAN (2010) para testar diferenças entre as diversas posições ocupadas por futebolistas, com melhores desempenhos atribuídos aos atacantes e meio-campistas.

Vinte atletas israelenses de handebol realizaram duas sessões de treinamento de RSA, ambas com distância total de 1.000m, velocidade em 80% da máxima e repouso total de 9 minutos. Foram executados em ordem randômica o aumento das distâncias (100m, 200m, 300m e 400m) ou diminuição (400m, 300m, 200m e 100m). A utilização do aumento gradativo da distância demonstrou elevações também crescentes na concentração de lactato, enquanto que a utilização de distâncias de corrida maiores logo no início da série provocou um aumento significativo substancial e de mesma grandeza na concentração de lactato logo no início da série, elevação essa mantida até o final da série; desta forma as concentrações totais de lactato foram muito maiores na série com distâncias decrescentes. Igualmente foi verificado o mesmo comportamento nas concentrações de GH, enquanto que as outras variáveis não apresentaram diferenças entre as séries. Após uma

hora de recuperação as variáveis retornaram para valores próximos do repouso, exceção feita aos marcadores inflamatórios IL-6. A RPE foi maior com o aumento das distâncias, mas com $p=0,07$ ($13,0 \pm 3,2 \times 11,4 \pm 3,1$). O exercício intervalado apresentou-se como um estímulo capaz de gerar respostas hormonais significativas nas variáveis analisadas, porém isso se deu de forma parecida independente do aumento ou diminuição do volume ou distância das séries, exceção feita ao comportamento do lactato e do GH. Isso sugere que a despeito do volume de treinamento, período de intervalo e velocidade de corrida serem os mesmos, as respostas metabólicas e anabólicas são mais intensas com um protocolo de diminuição nas distâncias percorridas (MECKEL et al, 2011).

Grande parte dos estudos não reportam de forma sistemática a variabilidade entre indivíduos na diminuição da performance, uma grande variação é observada nos protocolos de sprints com “dose-fixa” quando há heterogeneidade dos indivíduos em termos de capacidade anaeróbia ou RSA. Os coeficientes de variação estimados para a diminuição percentual média no desempenho disponível são de 45,3% com valores situados entre 26,7 e 61,6%. A alta variabilidade também é justificada pela metodologia empregada: primeiro vs o último da série; melhor sprint vs o pior de uma série; ou índice de fadiga. A grande variabilidade na performance pode ser explicada após um certo número de esforços máximos e pode estar associado com a diversidade dos determinantes fisiológicos e consequências da fadiga nos sprints repetidos. No caso das medidas pós fadiga, uma mesma dose de sprints (10 séries de 10 segundos com 24 segundos de repouso) pode levar a diferentes estados de fadiga num grupo homogêneo, pois os indivíduos mostram muitas formas de

adaptação a uma série similar de sprints. Reduzir a variabilidade interindivíduos, pode levar a um melhor uso dos dados fisiológicos e neuromusculares, que são previamente considerados ou mostrados como determinantes da RSA (MORIN et al, 2011).

Atletas de esportes coletivos demonstraram distinção nas respostas a um teste de RSA composto de 6 sprints máximos com movimentação linear (25 metros) e com mudança de direção de 180 graus (2 x 12,5 metros). O padrão de corrida com mudança de direção apresentou menor queda de velocidade no decorrer do teste de maior média de tempo ($5,30 \pm 0,17$ seg. vs $4,09 \pm 0,17$ seg) em relação à movimentação linear que apresentou em sua execução maior consumo de oxigênio e concentração de lactato sanguíneo (BUCHHEIT et al, 2012b).

2.4 Aspectos Metabólicos da RSA

Previamente à discussão dos aspectos metabólicos associados à RSA, é necessário explanar algumas considerações relativas à prática competitiva do futebol.

Após 90 minutos de jogo, 16 futebolistas apresentaram um aumento de 2 vezes nos níveis de creatina quinase 30 minutos após o jogo, sendo que esse valor duplicou 24 horas após, permanecendo estável 48 horas após e vindo a reduzir 72 horas após, mas apresentando um valor próximo de 3 vezes o valor de repouso, indicando lesão muscular tardia. O ácido úrico apresentou um aumento de quase 50% 30 minutos após o jogo e, embora tenha

apresentado diminuição, permaneceu significativamente elevado em relação aos níveis de repouso por até 72 horas após o jogo. A concentração plasmática de mioglobina mostrou-se significativamente elevada 30 minutos após o jogo, retornando aos valores basais 24 horas após. Desempenho em sprint de 20 metros e na força do quadríceps dominante apresentaram depreciação significativa por até 72 horas pós-jogo (ASCENÇÃO et al, 2008).

Como no estudo anterior pode demonstrar, indicadores metabólicos observados nas concentrações plasmáticas podem ser utilizados não só como indicadores da participação do atleta e estresse fisiológico provocado pelo jogo ou tarefa motora, mas também como indicador da carga e adaptações ao treinamento (HEISTERBERG et al, 2013).

Na perspectiva bioenergética as modalidades desportivas que necessitam de sprints curtos e repetidos se diferenciam das modalidades cíclicas tradicionais pela dependência de uma complexa interação entre as vias metabólicas anaeróbias e aeróbia. Para descrever o impacto de uma atividade intensa, biopsias musculares foram realizadas em oito mulheres após sprints máximos de 30 segundos em esteira (CHEETHAM et al, 1986). As respostas dos metabólitos estão apresentadas na tabela a seguir, onde nota-se claramente a importância das reservas de glicogênios e, principalmente, da fosfocreatina no fornecimento dos substratos energéticos necessários ao desempenho e manutenção de esforços de corrida em intensidade máxima e curta duração.

Tabela 02. Valores médios em mmol.kg^{-1} de glicogênio, fosfagênios e lactato no repouso e pós-esforço máximo de 30 segundos em esteira (adaptado de CHEETHAM et al, 1986).

	Repouso	Pós-exercício
Glicogênio total	280,7 \pm 51,4	211,9 \pm 35,2*
PC	87,7 \pm 9,8	31,2 \pm 12,2*
ATP	28,2 \pm 3,4	17,9 \pm 4,6*
ADP	2,7 \pm ,6	2,2 \pm ,6
Piruvato	0,2 \pm ,1	2,9 \pm ,8*
Lactato	2,7 \pm 1,7	78,0 \pm 26,2*

*diferenças significativas com $p < 0,01$

Em sustentação e reforço às informações da tabela anterior, a tabela 03 apresenta a produção de ATP requerida no esforço máximo de 30 segundos e a participação estimada de cada uma das vias metabólicas no processo de regeneração do ATP no período de repouso. Observa-se que há uma tendência em se preservar os estoques ATP muscular, gerando dependência direta dos mecanismos de regeneração com grande atividade das vias glicolíticas, marcada pela sobrecarga significativa sobre os estoques de glicogênio requeridos na glicólise, seguida de uma significativa participação metabólica dos fosfagênios.

Tabela 03. Produção média estimada de ATP e contribuição relativa dos estoques energéticos disponíveis para sua regeneração após sprint de 30 segundos em esteira (CHEETHAM et al, 1986).

	ATP mmol.kg ⁻¹	% de contribuição no total de ATP produzido
Produção total de ATP	183,8 ±52,7	
ATP da glicólise	117,0 ±40,8	62,9 ±6,0
ATP da PC	56,6 ±13,2	31,7 ±5,7
ATP depletado	10,3 ±6,9	5,5 ±3,0

O músculo esquelético armazena aproximadamente entre 20 e 25 mmol.kg⁻¹ de ATP, que numa demanda de utilização perto de 15 mmol.kg⁻¹, acabaria por esgotar-se em menos de 2 segundos. Dessa forma a regeneração do ATP necessário à atividade motora só é possível com a participação de diferentes vias metabólicas que interagem entre si. A tabela 04 apresenta essa interação, onde pode-se observar a participação proporcional de cada um dos mecanismos envolvidos no processo de regeneração do ATP em esforços com duração máxima e diferentes durações de 6, 10, 20 e 30 segundos (BARBERO et al, 2006). Nota-se que à medida que o esforço intenso se prolonga, é observado também maior impacto nos estoques de PC e glicogênio, como tentativa de se manter as reservas de ATP repostos predominantemente pelas vias anaeróbias.

Tabela 04. Modificação dos depósitos de glicogênio, PC, ATP e lactato durante a realização de esforços máximos de diferentes durações.

Metabólito	Repouso	6 seg.	10 seg.	20 seg.	30 seg.
Glicogênio	404		357	330	281
PC	81	53	36	21	14
ATP	25,6	23,2	20,2	19,8	19,6
Lactato	5	28	51	81	108

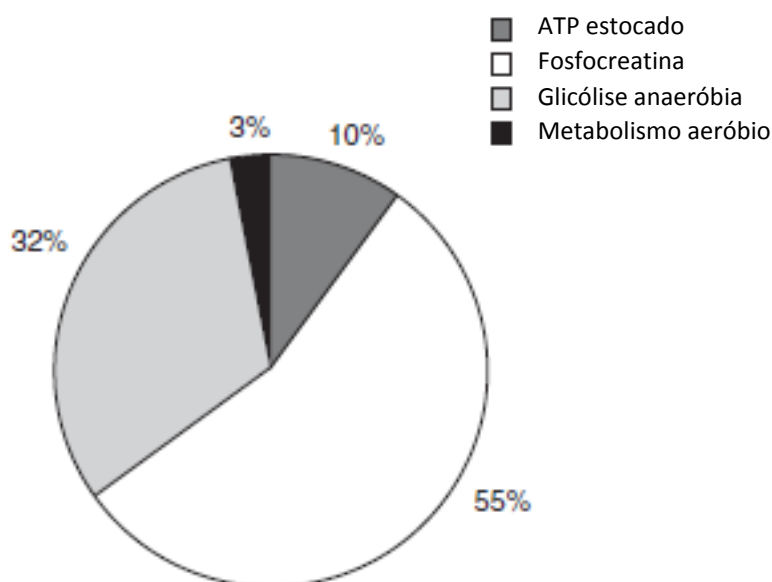
Adaptado de BARBERO et al (2006).

Numa situação similar a dos testes de RSA, no momento inicial há uma grande necessidade por ATP. Verifica-se que a demanda imediata recai sobre o sistema da PC, havendo na sequência uma participação mais pronunciada do sistema glicolítica, evidenciada também pela maior produção de lactato. O sistema aeróbio apresenta importante participação na remoção do lactato, acidose metabólica e restauração da PC (WADLEY e LE ROSSIGNOL, 1998). Parece-nos que à medida que o esforço se mantém ou que se repete, haverá uma participação inevitável da via metabólica aeróbia, o que certamente ocasionará numa perda da potência de produção do ATP e consequente diminuição da performance.

Apresentar algumas informações a respeito dos mecanismos fisiológicos envolvidos na RSA é fundamental para o seu entendimento e discussão. A recuperação entre esforços de alta intensidade nas situações de RSA está relacionada a taxa de resíntese de fosfocreatina, inclusive sugerindo que atletas com alta aptidão aeróbia apresentariam melhor capacidade de

recuperação entre os sprints (BISHOP et al, 2011; BOGDANIS et al, 1996). A taxa de utilização do ATP a partir da PC está relacionado também à duração do sprints, sendo que ações motoras entre 10 e 30 segundos incorrem em uma sobrecarga mais significativa à via glicolítica anaeróbia (SPENCER et al, 2005; BOGDANIS et al, 1996).

Figura 2. Contribuição estimada dos sistemas energéticos num sprint de 3 segundos



(Reproduzido de SPENCER et al, 2005).

Independente da duração do sprint, a participação da fosfocreatina e da via glicolítica no atendimento à demanda energética são determinantes desde o início do esforço máximo. A figura 2 apresenta a participação de cada uma dessas vias em um sprint com duração de 3 segundos, obviamente que a relação de 55% e 32% para a PC e para a glicólise anaeróbia respectivamente,

tendem a se alterar conforme o esforço máximo persiste (SPENCER et al, 2005), bem como pelos estoques de fosfocreatina que são repostos durante as ações motoras. A ativação da glicólise anaeróbia certamente levará ao aumento na produção de lactato sanguíneo e íons de hidrogênio gerando fadiga (GLAISTER, 2005). Observa-se que a participação da via aeróbia na geração de energia durante o sprint é muito baixa; entretanto a importância do metabolismo aeróbio fica evidente no intervalo entre os sprints, quando um bom condicionamento aeróbio pode contribuir para a regeneração das vias energéticas indispensáveis para o esforço muscular intenso, minimizando as quedas de rendimento durante as séries de sprints repetidos (SPENCER et al, 2011; STONE e KILDING, 2009; RAMPININI et al, 2007-b). Esta hipótese se aplica aos esportes como os coletivos, de raquete e mesmo ciclismo (SPENCER et al, 2011; GIRARD et al, 2011). Considere-se ainda o fato de que a RSA de nadadores não apresentou qualquer correlação significativa com o desempenho em provas de distâncias mais longas, como os 2000m (MECKEL et al, 2011). Sendo assim, mais estudos são necessários para que se defina a exata interação entre as variáveis metabólicas aeróbias e o desempenho de RSA (BUCHHEIT, 2012-c).

Quedas observadas no consumo de ATP por via anaeróbia e na atividade da glicólise anaeróbia foram superiores à queda da potência média observada num segundo sprint de 30 segundos em relação ao primeiro num cicloergômetro após 4 minutos de recuperação, sugerindo que há uma tendência no aumento da participação do metabolismo aeróbio para atendimento à demanda energética em sprints subsequentes. Indivíduos que tiveram maiores picos e média de potência no primeiro sprint, apresentaram

menor ressíntese de fosfocreatina no sprint subsequente. O percentual de ressíntese da fosfocreatina apresentou associação negativa com a potência pico ($r=-,81$) e potência média ($r=-,81$) apresentada no primeiro sprint (BOGDANIS et al, 1996).

A manutenção de um bom desempenho em sprints repetidos depende dos mecanismos de recuperação. O treinamento reduz significativamente o tempo necessário para o VO_2 retornar aos níveis basais pós-exercício. Após a cessação do esforço, a recuperação dos estoques de VO_2 é explicada pela reposição dos estoques de oxigênio no sangue e músculo, resíntese de ATP e PC, remoção do lactato e aumento da ventilação, circulação e temperatura corporal (DUPONT et al, 2010).

Diversos subprodutos metabólicos têm sido observados como indicadores do desempenho nas atividades de RSA em testes e mesmo nas situações de competição com destaque para o H^+ e o lactato sangüíneo, presentes na condição de acidose metabólica (KRUSTRUP et al, 2006; SPENCER et al, 2006; EDGE et al, 2005; GLAISTER et al, 2005).

Como se pode observar adiante na tabela 05, após o jogo verifica-se significativa diminuição nos conteúdos de ATP, PC e glicogênio muscular, além de elevações no lactato. Alterações agudas após esforços intensos mas que apresentaram recuperação após o jogo foram observadas nas concentrações de H^+ e pH (KRUSTRUP et al, 2006). Esses indicadores sugerem respostas agudas que podem colaborar para o processo de fadiga imediata mas que são rapidamente re-equilibrados pelos mecanismos bioenergéticos e metabólicos.

Tabela 05. Conteúdos médios de água, ATP, PC, lactato, pH e glicogênio muscular antes e após um jogo, assim como antes e após períodos de exercício no primeiro e segundo tempos. (adaptado de KRUSTRUP et al, 2006).

	Antes do jogo	Após o jogo	Após período intenso no 1º. tempo	Após período intenso no 2º. tempo
Conteúdo de água (%)	76,0 ±,4	78,2 ±,7*	77,6 ±,2*	78,8 ±,3*#
ATP (mmol.kg ⁻¹)	26,4 ±2,3	23,0 ±,4*	25,6 ±,2	22,6 ±1,0*#
PC (mmol.kg ⁻¹)	88 ±2	79 ±3*	76 ±3*	67 ±3*#
Lactato (mmol.kg ⁻¹)	4,2 ±,5	13,0 ±1,8*	15,9 ±1,9*	16,9 ±2,3 *
H ⁺ (nmol.kg ⁻¹)	57 ±2	60 ±2	111 ±9*	86 ±4*#
pH (-log H ⁺)	7,24 ±,02	7,17 ±,01	6,96 ±,03*	7,07 ±,02*#
Glicogênio (mmol.kg ⁻¹)	449 ±23	255 ±22*	296 ±23*	241 ±16*#

*médias significativamente diferente do início do jogo. #médias significativamente diferentes entre antes e após períodos intensos do primeiro tempo.

Para observar a relação entre lactato e desempenho de sprints repetidos na natação, dezesseis atletas, oito homens e oito mulheres, realizaram na piscina em 4 momentos distintos um protocolo de 08 sprints de 25 metros combinando intervalos de recuperação ativa e/ou passiva com duração de 45 e/ou 120 segundos; seis minutos após o protocolo, os atletas ainda realizaram um teste de velocidade máxima de 50 metros. O primeiro sprint não apresentou diferenças para as quatro tentativas, entretanto o segundo sprint apresentou queda mais intensa quando foi adotada a forma de recuperação ativa, independente do tempo de recuperação. Por sua vez a concentração de lactato apresentou-se reduzida logo após o protocolo de 08 sprints com a recuperação ativa e intervalo de 120 segundos. Diminuição na

concentração de lactato também foi observada antes e após o teste de 50 metros na condição de recuperação ativa. O desempenho final de velocidade no teste de 50 metros foi melhor em 2,4% para os intervalos de 120 segundos, independente do tipo de recuperação. O estudo concluiu sugerindo que a recuperação passiva parece ser mais aconselhada do que a ativa e que o desempenho de velocidade na natação independe da concentração de lactato (Toubekis et al, 2005). Isto não suporta a associação entre a queda do desempenho de sprints repetidos na natação e o acúmulo de lactato. Testes que priorizem distâncias mais curtas permitindo intensidades maiores parecem ser mais efetivas para produzir lactato do que distâncias mais longas e com menor intensidade (CHAOUACHI et al, 2010).

Homens que realizaram 15 sprints de 40 metros em três situações com intervalos de 30, 60 e 120 segundos apresentaram em todas as tentativas um acúmulo similar de lactato após o sexto sprint, entretanto contrastando com diferenças significativas no desempenho nesse mesmo ponto, demonstrando que o lactato sangüíneo pode ser um fraco preditor das ações de sprints repetidos (BALSOM et al, 1992-a).

Melhoras na RSA induzidas pelo treinamento não são acompanhadas por alterações no perfil de metabólitos em repouso. É durante a atividade motora que observa-se adaptações ao treinamento, visto que a melhora metabólica resulta numa maior capacidade de regeneração da fosfocreatina durante o período de recuperação entre as séries, independente das respostas observadas na acidose metabólica induzida pelo esforço ou mesmo por melhoras do VO_2max . Melhoras no desempenho de RSA induzidas pelo

treinamento podem ser explicadas por uma maior eficiência das vias metabólicas glicolíticas responsáveis pela regeneração do ATP durante o esforço intermitente (EDGE et al, 2005).

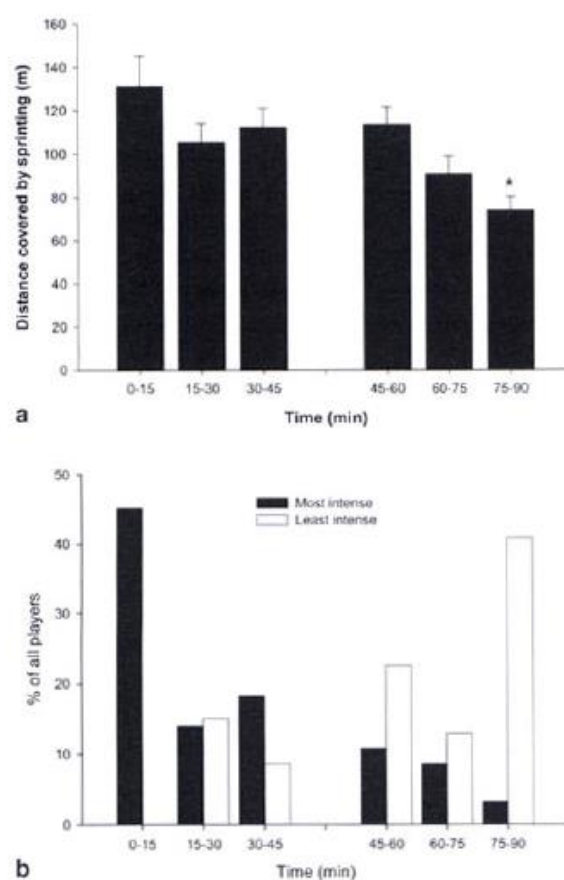
2.5 A Fadiga Observada na RSA

Muitas definições de fadiga são encontradas na literatura, mas três pontos são críticos na sua caracterização: observa-se um declínio de um ou mais sistemas biológicos, a queda é reversível e a depreciação pode ou não ocorrer antes da falha da performance ou tarefa motora ser observada (WILLIAMS e RATEL, 2010).

A fadiga ela tende a se manifestar na prática do futebol em três estágios: após períodos curtos e intensos, independente do tempo de jogo, no primeiros minutos do segundo tempo e nos momentos finais do jogo. A primeira manifestação necessariamente não está relacionada à concentração de glicogênio, acidose metabólica ou depleção de PC, mas pode estar associada também a desequilíbrio na homeostase celular e deficiência na excitabilidade muscular. A fadiga observada no início do segundo tempo quase sempre está relacionada por um resfriamento muscular, causado pelo desaquecimento induzido pela parada física após o primeiro tempo, ocasionando ineficiência vascular e nos mecanismos de contribuição aeróbia na regeneração bioenergética. A queda da performance física observada ao final do jogo geralmente está associada à deficiência nos mecanismos energéticos, principalmente em relação à concentração de substratos ou, em pequena escala, ao acúmulo de resíduos metabólicos. De qualquer forma, observa-se

no transcorrer do jogo uma diminuição gradativa do volume de ações motoras, seja em intensidades leves ou moderadas, seja em domínios mais pesados de esforço ou sprints, como se pode observar nas figuras a seguir (MOHR et al, 2005; MOHR et al, 2003; ROBERGS et al, 1991).

Figura 03. Distância coberta por sprints em períodos de 15 minutos durante jogos de futebol competitivo em nível internacional (a, n=18) e distribuição a cada 15 minutos com mais ou menos intensidade de corrida por jogadores de elite (b, n=93). *significativamente diferente dos primeiros quatro períodos de 15 minutos do jogo.



Reproduzido de MOHR et al, 2005 e MOHR et al, 2003.

Para se entender a fadiga muscular observada nas ações de sprint repetido, três importantes parâmetros devem ser considerados: a individualidade do atleta, a ação motora requerida e o local de origem da fadiga (WILLIAMS e RATEL, 2010).

A excelência e um desempenho impecável de RSA é limitada pela fadiga. Dois fatores podem influenciar diretamente a fadiga nas situação de sprint repetido: o desempenho no sprint inicial e a característica da atividade (BISHOP, 2012).

Um desempenho excepcional no primeiro sprint numa séries de testes de RSA pode ter correlação direta com quedas nos sprints subsequentes. Tal fato pode ser explicado pela forte incursão nos mecanismos de energia anaeróbia o que se relaciona a quedas significativas no desempenho. Indivíduos com menor potência anaeróbia tendem a apresentar uma maior resistência a fadiga nos sprints repetidos (MENDEZ-VILLANUEVA et al, 2008), enquanto que indivíduos melhores condicionados aerobicamente apresentam menor depreciação da velocidade (GLAISTER et al, 2010; BISHOP e EDGE, 2006).

A fadiga sofre influências da intensidade, duração e forma de contração da tarefa motora ou ainda o tipo de ação motora, cicloergômetro, corrida em campo ou esteira (BISHOP, 2012). Protocolos de sprints intermitentes em cicloergômetros tendem a apresentar uma fadiga maior do que em esteiras, respectivamente 10-25% e 5-15% (FITZSIMONS et al, 1993). Outros fatores podem ainda interferir, entre eles o tipo de resistência utilizada no

cicloergômetro, o número de repetições, duração do estímulo, tipo, intensidade e duração da recuperação entre os sprints (BISHOP, 2012; GLAISTER et al, 2010; BILLAUT e BASSET, 2007). Quando se discute o tempo de recuperação, de forma geral, quanto maior a fadiga apresentada maior tende a ser o tempo de recuperação (GLAISTER et al, 2010).

A queda de desempenho, tipicamente acompanhadas por alterações na força máxima de contração isométrica observada nos testes de RSA são determinadas de forma geral por dois grupos de fatores; fatores centrais de ordem de neural ou por fatores periféricos musculares, como o acúmulo de metabólitos ou baixos estoques energéticos (BISHOP, 2012).

As atividades de sprints repetidos exigem alto nível de descarga neural, apresentando no decorrer da tarefa alterações nos registros de eletromiografia (EMG) e nos padrões de recrutamento neuromuscular, evidenciando a “fadiga central”.

Em alguns casos, a queda na produção de força observada nos testes de RSA mostram-se acompanhadas também de um declínio na amplitude dos registros de EMG, entretanto as explicações para essa condição são contraditórias. Entretanto essa resposta depende da magnitude da fadiga observada (acima de 10% de queda na potência) e mesmo em alguns casos, onde há queda de potência mais intensa, ocorre uma desproporção entre potência e registros EMG. Não há um consenso para a relação entre a fadiga nos sprints repetidos e a queda na amplitude da EMG, sendo que esse fenômeno talvez seja uma consequência e não a causa propriamente dita da fadiga (MENDEZ-VILLANUEVA et al, 2012; BISHOP, 2012).

Observações da estimulação neuromotora percutânea e da estimulação magnética transcraniana sugerem que a atividade nervosa não apresenta significativa alteração dos padrões de recrutamento neuromuscular nas situações de fadiga observada nos sprints intermitentes (BISHOP, 2012).

Quando os fatores limitantes da RSA se manifestam diretamente no tecido muscular, caracteriza-se a “fadiga periférica”. Nessa situação o exercício intenso é, muitas vezes, seguido de desequilíbrios iônicos na célula muscular, decorrentes principalmente da diminuição na atividade $\text{Na}^+\text{-K}^+\text{-ATPase}$ e da incapacidade funcional gerada pela demanda na bomba de $\text{Na}^+\text{-K}^+$. Entretanto as alterações desses mecanismos não apresenta uma associação comprovada com a queda no desempenho de sprints repetidos.

Quedas entre 35 e 57% têm sido observadas nos estoques de PC após sprints de 6 segundos em cicloergômetros, sendo que períodos de recuperação de 1 minuto mostram-se satisfatórios para o retorno dos estoques de fosfagênio pré-exercício, principalmente quando envolvidos grandes grupamentos musculares (TOMLIN e WENGER, 2001; PARRA et al, 2000; WADLEY e LE ROSSIGNOL, 1998; GAITANOS et al, 1993). Sendo assim a hipótese de que a fadiga observada numa série de sprints repetidos pode estar associada aos estoques de fosfagênio intramuscular é muito forte (MENDEZ-VILLANUEVA et al, 2012).

Aproximadamente 40% da energia total num sprint de 6 segundos é proveniente da glicólise anaeróbia, com progressiva diminuição dessa proporção à medida que os sprints vão se repetindo. Em um teste de 10x6

segundos com intervalos de 30 segundos, observa-se a diminuição de 8 vezes na produção absoluta de ATP pela glicólise anaeróbia (GAITANOS et al, 1993).

Sugere-se que a contribuição das vias metabólicas aeróbias nos testes de RSA seja relativamente baixa, algo próximo de 10%. Entretanto indivíduos que apresentam um bom VO_{2max} , podem apresentar uma maior colaboração do metabolismo oxidativo no teste, diminuindo a fadiga e apresentando uma melhor manutenção da potência durante o teste. Por outro lado a associação entre VO_{2max} e índice de fadiga não tem sido sustentada (MENDEZ-VILLANUEVA et al, 2012; BISHOP, 2012; WADLEY e LE ROSSIGNOL, 1998).

A relação entre acidose muscular e queda de performance nos testes de RSA não foi ainda evidenciada. A associação tem sido questionada pelos seguintes fatores: o tempo de recuperação para o desempenho de potência tem sido muito menor do que o necessário para o re-equilíbrio do pH, desempenhos ótimos de potência são observados mesmo em condições de acidose e a suplementação de $NaHCO_3$ para tamponamento da acidose não apresenta qualquer relação com o desempenho de sprints repetidos (MENDEZ-VILLANUEVA et al, 2012; BISHOP, 2012). Por outro lado alguns autores encontraram melhoras no desempenho de potência em situações de tamponamento; a acidose metabólica induzida pela suplementação de $NaHCO_3$ levou a maiores concentrações de lactato, sugerindo que o desempenho otimizado pode estar associado com uma maior atividade anaeróbia (BISHOP et al, 2004).

Sendo assim, parece que alguns fatores se apresentam como elementos chave para o entendimento da fadiga observada nos testes de RSA:

a condição de acidose provocada pela combinação volume (número de repetições ou séries) e intensidade (distância percorrida e intervalo entre os sprints), assim como também a depleção dos fosfagênicos e participação relativa das vias metabólicas aeróbias e anaeróbias.

2.6 Associação da RSA com outras variáveis de performance

Associar o sucesso na competição com indicadores de performance física é um desafio para os estudiosos do futebol. Investigação com jogadores de futebol da série A italiana, demonstrou que atletas das equipes vitoriosas tendem a apresentar uma maior movimentação conduzindo a bola, além de um maior envolvimento em ações motoras específicas do jogo, do que atletas derrotados (RAMPININI et al, 2007-a). O mesmo estudo também revelou uma queda na movimentação do segundo para o primeiro tempo de jogo, situação também observada recentemente em jogadores italianos de alto nível (VIGNE et al, 2010). Muitas vezes responsáveis pelo sucesso, a frequência e volume de corridas em alta intensidade pode também estar associada ao condicionamento anaeróbio do futebolista (SPORIS et al, 2008).

As ações de sprint estão muitas vezes presentes nos momentos decisivos, o que justifica maiores preocupações e ênfase na preparação do futebolista. Embora programas de treinamento direcionados para a melhora de outros indicadores físicos, como a capacidade aeróbia, possam interferir no desempenho de RSA, as melhoras mais evidentes neste indicador são produzidas por protocolos de exercícios específicos (EDGE et al, 2005). Isso

não impede que possíveis associações entre as variáveis observadas na RSA e outros indicadores sejam testadas.

Velocidade, força, $VO_2\text{max}$, indicadores morfológicos, percepção subjetiva do esforço e desempenho em outros testes são os indicadores mais frequentemente investigados na relação com a RSA. De tal forma que a correlação entre a RSA e outras variáveis físicas como agilidade, potência, força e $VO_2\text{máx}$ pode variar conforme a faixa etária em futebolistas treinados (SPENCER et al, 2011), assim como também observa-se efeitos diferentes entre os sexos (MUJICA et al, 2009-a).

O desempenho em testes de RSA, observado a partir da potência desenvolvida, tende a melhorar conforme a faixa etária do grupo de futebolistas avaliado. Entretanto esse desempenho tende a se estabilizar próximo do sub-15. Observa-se que o melhor desempenho de potência é acompanhado também por uma maior atividade anaeróbia indicada pelo aumento na concentração de lactato, correlacionado também com um melhor tempo nos sprints ($r=0,70$, $p<0,001$). Independente de outros dados, o índice de fadiga a partir do tempo nos sprints permanece o mesmo em todas as faixas etárias (MUJICA et al, 2009-b).

Militares divididos em dois grupos (velocidade aeróbia acima ou abaixo de 17 km.h^{-1}) passaram por avaliação da RSA (3 séries de 5 x 40m com 1 minuto de recuperação entre os sprints e 1,5 minutos entre as séries). Ainda foram testadas força e potência de membros inferiores e condição aeróbia avaliada shuttle run de 20m; os resultados mostraram que indivíduos categorizados com uma condição aeróbia superior conseguem manter níveis

superiores de desempenho nos testes de RSA, inclusive com recuperação mais favorável entre os sprints, sugerindo que a aptidão aeróbia pode contribuir positivamente para o desempenho de RSA (THÉBAULT et al, 2011).

Futebolistas tunisianos apresentaram a redução no desempenho em testes de sprints repetidos (7 sprints de 30 metros intercalados por recuperação ativa de 20 segundos) positivamente relacionada com a fase primária da cinética do VO_2 e negativamente correlacionada com o VO_2 pico (DUPONT et al, 2010), sugerindo interação entre a condição aeróbia e a RSA. Uma cinética rápida do VO_2 reduz o déficit de oxigênio e resulta da redução do suplemento energético do nível de substrato da fosforilação e acúmulo de metabólitos relacionado à fadiga, como o H^+ e P_i (BAILEY et al, 2009), alterações essas presentes na fadiga observada nas condições de sprints repetidos (GIRARD et al, 2011).

Durante a realização de um teste de 6 x 30m, com 20 segundos de recuperação, jogadores de futebol australiano da categoria junior apresentaram correlação significativa entre o tempo total de sprints e o tempo de velocidade em 20m ($r=0,66$) e o $\text{VO}_{2\text{max}}$ no Teste de Vai-e-Vem em 20 Metros ($r=-0,20$). Por outro lado as quedas de desempenho no respectivo teste não apresentaram qualquer associação com a velocidade ou mesmo o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ (PYNE et al, 2008).

Jovens futebolistas na faixa etária entre 16 e 18 anos realizaram dois protocolos de RSA. No primeiro protocolo, 6 x 40m, o sprint mais rápido ($r=-0,42$) e a soma dos tempos ($r=-0,45$) apresentaram correlação com a potência média no Teste de Wingate. O segundo protocolo, 12 x 20m, apresentou

correlação entre o tempo total dos sprints ($r=-0,47$) e a potência média no Teste de Wingate, neste protocolo ainda a queda de performance apresentou correlação com o VO_{2max} no Teste de Vai-e-Vem em 20 Metros ($r=-0,60$). Os dois protocolos apresentaram correlação entre sprint mais rápido ($r=0,618$), tempo total de sprint ($r=0,709$) e queda de performance ($r=0,411$) (MECKEL et al, 2009).

A manutenção de um desempenho satisfatório com baixa queda no índice de fadiga num teste de RSA de 7 x 30m com recuperação de 20 segundos, também foi associada com o VO_2 pico ($r=-0,83$, $p<0,001$) em futebolistas franceses (DUPONT et al, 2010).

Protocolo composto por 12 sprints numa distância de 20m com recuperação de 20 segundos entre cada sprint aplicado em jogadores de futebol australiano apontou que o melhor tempo apresentou correlação significativa com o tempo total do teste ($r=0,829$, $p\leq 0,001$) e com queda de performance ($r=-0,722$, $p\leq 0,01$). O desempenho no teste de RSA não acusou qualquer associação com o VO_{2max} dos atletas, sugerindo que o sistema dos fosfagênios é o principal mecanismo bioenergético envolvido neste tipo de atividade (WADLEY e LE ROSSIGNOL, 1998).

Entretanto cuidados devem ser tomados ao se associar a RSA com a aptidão aeróbia. Algumas melhoras na RSA associadas ao VO_{2max} parecem ser válidas para indivíduos destreinados, com baixo condicionamento físico ou em categorias mais precoces, não sendo tão frequentes em atletas de alto rendimento (EDGE et al, 2005).

Atletas de categoria de base de dois clubes brasileiros ($17, 9 \pm 1,0$ anos) realizaram um teste de RSA composto de 7 sprints de 34,2m intercalados por 25 segundos de recuperação ativa. Após as testagens, o desempenho no RSA indicaram correlação negativa entre o tempo médio no RSA ($r=-,38$, $p<0,05$) e a velocidade no $VO_2\text{max}$. e a velocidade de início do acúmulo do lactato sanguíneo ($r=-,49$, $p<0,01$). Nesta oportunidade, regressão múltipla sugeriram que componentes aeróbios e anaeróbios explicaram algo próximo de 89% da variação no tempo mais rápido apresentado no RSA (DA SILVA et al, 2010).

Em indivíduos jovens e saudáveis submetidos a um treinamento específico de RSE composto de 10 sessões foi observada forte correlação entre os índices de performance no RSA e o desempenho no YIRT-1 ($r=0,88$, $p=0,004$) (SERPIELLO et al, 2011).

Atletas espanhóis de diferentes categorias, profissional e junior, não apresentaram diferenças significativas para indicadores antropométricos, composição corporal, velocidade e potência de membros inferiores. Com esses atletas observou-se ainda correlação entre o desempenho no YIRT-1 e a performance no salto vertical ($r=0,84$, $p<0,001$) e massa corporal e estatura ($r=0,67$ e $r=0,72$, respectivamente, $p<0,0001$) e correlação negativa entre o desempenho no YIRT-1 e soma de seis dobras ($r=-0,77$, $p<0,001$) (MUJICA et al, 2009-a).

Em estudo com 23 futebolistas tunisianos foi demonstrada correlação negativa entre o desempenho no YIRT-1 e RSA ($r^2 = -0,44$, $p=0,04$). O protocolo aplicado consistiu de 7 sprints de 30m intervalados por 25 segundos. Após as

avaliações os atletas foram categorizados conforme o desempenho no YIRT-1 em melhor e pior performance, tendo como referência a marca de 2.320m. Entre os melhores condicionados verificou-se um melhor tempo total no RSA ($30,69 \pm 0,99$ vs $31,79 \pm 1,06$, $p < 0,05$) e menor queda na velocidade ($2,90 \pm 0,86$ vs $5,09 \pm 2,42$, $p < 0,01$). Quedas significativas nos sprints foram mais precoces entre os piores (segundo sprint) do que entre os melhores (quarto sprint). Os desempenhos observados recomendam que a marca de 2.320m seja utilizada como indicador desejável no YIRT-1 e que testes de RSA apresentem pelo menos 5 sprints em sua série (CHAOUACHI et al, 2010).

Fundamental seria a associação do desempenho nos testes de RSA com a performance na condição de jogo. O desempenho representado pelo tempo médio alcançado em um teste de RSA com mudança de direção composto por 06 sprints de 20 + 20m com recuperação de 20 segundos entre os sprints, apresentou correlação com o desempenho físico no jogo através da corrida de muita intensidade (entre 19,9 e 25,2 km.h^{-1}) e sprints (acima de 25, 2 km.h^{-1}) com $r = -,60$, $r^2 = ,36$, $p < 0,01$ e com $r = -,65$, $r^2 = ,42$, $p < 0,01$, respectivamente (RAMPININI et al, 2007-b). Sugerindo a importância em se aproximar o protocolo de teste com a especificidade da modalidade.

Parece-nos que optar por um determinado protocolo de RSA é um fator crucial para avaliação do desempenho e consequente prescrição do treinamento de atletas. Atentar para as variáveis do teste, como números de sprints, distância e duração do intervalo, aproximá-las das características da

modalidade e ter clareza para com os aspectos que serão avaliados são fundamentais para o melhor aproveitamento das ações.

Nesse contexto, o controle dos intervalos entre os sprints, como forma de manipular as condições neuromotoras e musculares determinantes da fadiga no treinamento e em situações de avaliação, parece ser fundamental para a preparação do futebolistas para os momentos determinantes de sucesso ou fracasso na prática competitiva do futebol.

3. METODOLOGIA

O futebol é um esporte no qual a movimentação padrão apresenta ações motoras de intensidade máxima e curta, como saltos e sprints, intercalados por ações de intensidade moderada e leve. Os estímulos acontecem de forma imprevisível em dois períodos de aproximadamente 45 minutos. Avaliações tradicionais são usadas para mensurar a condição física do futebolista e dentre esses procedimentos os testes de RSA são os mais recomendados. Por sua vez estes testes apresentam diversas combinações de distância percorrida, duração do esforço, repetições e períodos de recuperação, não havendo um procedimento padrão recomendado para o atleta de futebol.

A manipulação de uma dessas variáveis, como por exemplo o período de recuperação entre os estímulos interfere diretamente no desempenho do conjunto dos sprints.

3.1 Delineamento da Pesquisa

Esse estudo investigou os diferentes intervalos na performance de futebolistas sub-17 numa das formas mais utilizadas para avaliar a RSA, através da verificação dos tempos médios apresentados para percorrer uma distância de 30 metros numa frequência de 10 repetições com intervalos de

recuperação entre os sprints estimados em 10, 20, 30 e 60 segundos em quatro avaliações distintas.

O estudo proposto caracterizou-se por uma pesquisa descritiva comparativa causal e correlativa com alinhamento conglomerado “cluster” (THOMAS e NELSON, 2012).

3.2 Amostra

A amostra estudada foi constituída intencionalmente de 29 atletas de futebol envolvidos em competições de alto rendimento ($16,0 \pm ,55$ anos, $174,4 \pm 6,5$ cm, $68,9 \pm 7,4$ kg).

Todos os atletas contavam com experiência em competições oficiais e treinamento periódico de alto rendimento, tendo recentemente concluído o Campeonato Paranaense da categoria sub-17, sagrando-se campeões. A equipe estava na fase final de preparação para o Campeonato Brasileiro Sub-17 de futebol. Voluntariamente todos atletas concordaram em participar do estudo assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (anexos).

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR pelo parecer 141.910, CAAE 07989212.4.0000.0102.

Antes de serem submetidos aos testes de RSA, os atletas passaram por procedimentos prévios para avaliação das capacidades funcionais envolvidas na prática do futebolista.

3.3 Procedimentos do Estudo

Para realização do estudo, diversos testes funcionais de campo e que fazem parte da rotina do futebol foram realizados.

3.3.1 Avaliação da composição corporal

Alguns pesquisadores sugerem que o componente de gordura corporal pode estar associado com o desempenho de potência anaeróbia ($r=0,49$) e velocidade ($r=0,72$) (MAYHEW et al, 1989; SILVESTRE et al, 2006). No estudo proposto foi realizada avaliação da estatura e massa corporal, seguida de avaliação de dobras cutâneas para predição da gordura corporal. Os procedimentos avaliativos são sucintamente descritos a seguir:

Estatura (em cm), mensurada com estadiômetro com precisão de 0,1 cm, com o avaliado em pé, posição ortostática (PO) e descalço, conforme estabelecido por Norton e Olds (2005).

Massa corporal - MC (em kg), aferida numa balança eletrônica da marca Plena com precisão em 0,1 kg. O avaliado colocou-se em posição estática, em pé e trajando apenas calção, conforme recomendado por Norton e Olds (2005).

A estimativa da composição corporal compreendeu verificação do percentual de gordura corporal (%GC) predito através do proposto por Siri (1961). A densidade corporal-DC foi estimada pela avaliação de dobras

cutâneas, seguida da aplicação do protocolo de predição proposto por Jackson e Pollock (1985) com somatório de sete dobras cutâneas(tríceps, subescapular, peitoral, axilar, abdomen, suprailíaca e coxa), mensuradas com um adipômetro Lange:

$$DC = 1,112 - 0,00043499 \times \sum 7Db + 0,00000055 \times \sum 7Db^2 - 0,00028826 \times \text{idade (anos)}$$

$$r = 0,90$$

Os locais de pinçamento das dobras cutâneas obedeceram os padrões propostos por Jackson e Pollock (1985), sendo:

- tríceps, verticalmente sobre o tríceps entre o acrômio e o processo do olécrano.
- subescapular, diagonalmente entre 1 e 2 centímetros logo abaixo do ângulo inferior da escápula.
- peitoral, no sentido diagonal no ponto médio anterior entre o mamilo e a axila no lado direito.
- axilar, verticalmente tomada tendo como referência o processo xifóide do esterno, junto a linha meso axilar no lado direito.
- suprailíaca, diagonalmente acima da crista ilíaca, junto à linha axilar anterior do lado direito.
- abdominal, verticalmente aproximadamente 2 centímetros a direita da cicatriz umbilical.

- coxa, verticalmente no ponto médio entre as articulações do quadril e do joelho do lado direito.

3.3.2 Avaliação do VO_{2max} .

Alguns estudos sugerem que o desempenho em testes de resistência de velocidade pode estar associado ao VO_{2max} (DUPONT et al, 2010; BRADLEY et al, 2010), sendo assim foi realizada avaliação do VO_{2max} . Considerando o estudo de THEBAULT et al (2011), que encontrou uma melhor associação do desempenho em RSA com a aptidão aeróbia observada em testes específicos de campo do que testes realizados em laboratório, foi aplicado o Teste de Vai-Vem em 20 Metros, proposto por Leger e Lambert (1982) com registro da velocidade máxima alcançada (em $km.h^{-1}$) e consequente predição do VO_{2max} . Também foi registrada a frequência cardíaca máxima (FCM) observada com monitores de frequência cardíaca (Polar Electro, modelos F6 e FT2). O registro da FCM é sugerida como um indicador da resposta fisiológica aos testes funcional-motores (GABBETT, 2010; Desgorces et al, 2007), assim como às atividades específicas do jogo de futebol (OWEN et al, 2011).

3.3.3 Avaliação da potência de salto vertical

A Potência de Salto (PS) foi verificada a partir do Teste de Impulsão Vertical, quando o atleta realizou 3 saltos máximos em plataforma de salto, sendo considerada para cálculo da PS a maior impulsão dentre as 3 tentativas.

Antes da realização dos saltos os avaliados passaram por um aquecimento com movimentação generalizada e duração aproximada de 5 minutos. Posicionado no centro da área de salto, o avaliado foi orientado e motivado a saltar o máximo possível com o auxílio dos braços em 3 tentativas, com intervalo de aproximadamente 30 segundos entre cada tentativa. A PS está apresentada em watts e calculada através da fórmula proposta por Amonette et al (2012):

$$PS = (63,6 \times IV) + (42,7 \times MC) - 1846,5$$

Onde: IV, impulsão vertical em cm; MC, massa corporal em kg.

3.3.4 Avaliação da velocidade em 10 e 30 metros

Para verificação da velocidade, foi utilizado um protocolo de três sprints em velocidade máxima em duas distâncias: 10 e 30 metros. Para a realização dos tiros, o atleta foi orientado a se posicionar 50 cm atrás da linha inicial demarcada por cones e onde foram posicionados sensores de fotocélula que acionaram a cronometragem eletrônica pela passagem corporal com precisão de 0,01 segundos (CEFISE – Speed Test). A linha demarcatória da distância a ser percorrida foi delimitada também por cones, onde estavam posicionados sensores de luz que determinaram o travamento da cronometragem eletrônica. Cinco metros após o final do percurso foi colocado um cone para sinalizar o momento onde o atleta poderia desacelerar. Sendo assim o avaliado percorria aproximadamente 15 metros para avaliação da velocidade em 10 metros e 35

metros para verificação da velocidade máxima em 30 metros. Os atletas foram estimulados a percorrer a distância estabelecida na máxima velocidade possível, bem como foram orientados a não desacelerar antes das marcação estabelecida pelo último cone. Foi cronometrado o tempo alcançado em centésimos de segundo para cada um dos 3 sprints realizados em cada uma das distâncias e considerado o melhor tempo alcançado. O intervalo entre cada um dos sprints foi de 5 minutos.

3.3.5 Protocolo de avaliações da RSA

Para verificação da RSA, foi utilizado um protocolo padrão de 10 tiros consecutivos, intervalados com períodos de recuperação. As durações dos intervalos variaram conforme cronograma explicitado adiante. Para a realização dos tiros, o atleta foi orientado a se posicionar 50 cm atrás da linha inicial demarcada por cones e onde foram posicionados sensores de fotocélula que acionaram a cronometragem eletrônica pela passagem corporal com precisão de 0,01 segundos (CEFISE – Speed Test). A linha demarcatória da distância a ser percorrida foi delimitada também por cones, onde estavam posicionados sensores de luz que determinaram o travamento da cronometragem eletrônica. Da mesma forma que nos testes de velocidade, cones foram posicionados 5 metros depois da linha de chegada. Os atletas foram estimulados a percorrer a distância estabelecida na máxima velocidade possível, bem como foram orientados a não desacelerar antes das marcações estabelecidas pelos cones. Foi cronometrado o tempo alcançado em centésimos de segundo para cada um dos 10 sprints realizados.

O protocolo de avaliação dos sprints repetidos foi composto por quatro etapas ou testagens, com intervalo de 7 dias entre uma e outra etapa. Os testes foram sempre realizados na segunda-feira, sendo que no dia anterior os atletas não apresentavam qualquer tipo de atividade, seja competitiva ou de treinamento. A sequência de realização dos testes foi definida de forma randômica, ou seja, sorteio e teve as seguintes características:

Protocolo de 10 tiros com distância estabelecida em 30 metros, intercalados por 10 segundos de recuperação – TESTE 01.

Protocolo de 10 tiros com distância estabelecida em 30 metros, intercalados por 20 segundos de recuperação – TESTE 02.

Protocolo de 10 tiros com distância estabelecida em 30 metros, intercalados por 30 segundos de recuperação – TESTE 03.

Protocolo de 10 tiros com distância estabelecida em 30 metros, intercalados por 60 segundos de recuperação – TESTE 04.

Os sprints foram realizados em todas as situações em velocidade máxima de deslocamentos. Afim de se garantir essa condição, o melhor sprint apresentado nos TESTES de 01 a 04 não deveria apresentar rendimento inferior a 10% do desempenho em relação ao teste de velocidade de 30 metros; esta situação não foi observada em nenhum dos atletas. Os testes de sprints repetidos visam induzir uma situação de fadiga gerada pelo acúmulo de esforços intensos e intermitentes, condição similar observada em disputas de futebol (CHAOUACHI et al, 2010; VIGNE et al, 2010; KRUSTRUP et al, 2006).

A aplicação dos testes foi precedida de uma sessão de aquecimento com duração de 10 minutos, composta por exercícios específicos de alongamento e ativação cardiovascular específica para futebolistas. Antes do início de cada uma das testagens os atletas tiveram sua massa corporal (em kg) verificada, afim de permitir cálculo da potência em cada um dos momentos.

Para verificação do desempenho foram anotados os tempos alcançados nas dez seqüências/tiros de corrida máxima, obtidos através de cronometragem eletrônica com sistema de fotocélula. A partir dos tempos foram calculadas a velocidade (v), aceleração (a), força (f) e potência (POT) relativa para cada um dos tiros realizados e média final, através das seguintes fórmulas:

$$v = \text{distância} / \text{tempo} \quad (\text{em m.seg}^{-1})$$

$$a = v / \text{tempo} \quad (\text{em m.seg}^2)$$

$$f = \text{massa corporal} \cdot a \quad (\text{em kg.m.seg}^2)$$

$$\text{POT} = [v \cdot f] / \text{massa corporal} \quad (\text{em watts.kg}^{-1})$$

Foi também calculado o Índice de Fadiga (IF), indicador do declínio da potência e resistência, através do cálculo:

$$\text{IF-pot} = ((\text{Maior POT} - \text{Menor POT}) / \text{Maior POT}) \cdot 100 \quad (\text{em \%})$$

Adicionalmente também foi calculado o Índice de Fadiga (IF-t) tendo como referência de cálculo o tempo (t) em segundos observado, através do cálculo:

$$\text{IF-t} = ((\text{Melhor t} - \text{Pior t}) / \text{Melhor t}) \cdot 100 \quad (\text{em \%})$$

Foi registrado ainda o sprint onde verificou-se uma queda superior a 10% no rendimento, tendo como referência o melhor tempo na sequência de tiros para cada um dos intervalos testados, como observado em estudo anterior (MORIN et al, 2011).

3.4 Análise Estatística

Variações nos indicadores fisiológicos e de desempenho nos testes de RSA foram observadas com comparação de medidas repetidas a partir das médias apresentadas e testadas com análise de variância multivariada - MANOVA. Para testar a hipótese de diferenças significativas entre os intervalos foi empregado o teste multivariado de Wilks Lambda (Λ).

Correlação entre os desempenhos de potência foi verificada com aplicação do teste de Pearson.

A normalidade na distribuição dos dados foi verificada com o teste de Shapiro-Wilk com nível de significância em 0,05.

Foi adotado um nível de significância com $p \leq 0,05$ e $p \leq 0,01$. Os dados foram processados e analisados com o software SPSS Statistics 18.

4. RESULTADOS

Tabela 06. Características da amostra de futebolistas sub-17 (n=29)

Indicadores	Mínimo	Máximo	Média (SD)
Idade (em anos)	15,0	16,8	16,0 ±,55
Estatura (em cm)	158,6	188,4	174,4 ±6,5
Massa Corporal (em kg)	56,0	91,0	68,9 ±7,4
% Gordura	8,72	13,46	10,40 ±1,07

Tabela 07. Indicadores funcionais de futebolistas sub-17 (n=29)

Indicadores	Mínimo	Máximo	Média (SD)
Velocidade Final no Teste de Vai-e-Vem em 20 Metros (em km.h ⁻¹)	12,50	14,00	13,25 ±,46
VO ₂ max no Teste de Vai-e-Vem em 20 Metros (em ml.kg.min ⁻¹)	50,6	59,6	55,15 ±2,76
FCM no Teste de Vai-e-Vem em 20 Metros (em bpm)	185	232	203,6 ±13,0
Tempo nos 10m (em seg.)	1,69	1,92	1,81 ±,06
Velocidade nos 10m (em m.sec ⁻¹)	5,21	5,92	5,51 ±,19
Tempo nos 30m (em seg.)	4,01	4,62	4,32 ±,17
Velocidade nos 30m (em m.sec ⁻¹)	6,49	7,48	6,94 ±,28
Salto Vertical (em cm)	28,50	48,80	39,96 ±4,79
Potência de Salto (em watts)	2.382,9	5.011,5	3.645,3 ±526
Potência de Salto Relativa (w.kg ⁻¹)	42,10	61,17	52,7 ±4,31

Tabela 08. Tempo apresentado (média e desvio-padrão em segundos) nos 10 sprints (S1-S10) do Teste 10x30m com intervalos de 10, 20, 30 e 60 segundos (n=29).

Sprint	10 segundos		20 segundos		30 segundos		60 segundos		Λ	F
S1	4,08	$\pm,21$	4,06	$\pm,19$	4,01	$\pm,17$	4,00	$\pm,16$,824	1,848
S2	4,12	$\pm,20$	4,10	$\pm,18$	4,02	$\pm,19^{1,3}$	4,01	$\pm,12^{1,3}$,514	8,211
S3	4,25	$\pm,21$	4,20	$\pm,22$	4,10	$\pm,18^{2,3}$	3,97	$\pm,16^{2,4,6}$,143	52,047
S4	4,38	$\pm,22$	4,19	$\pm,23^2$	4,10	$\pm,16^{2,3}$	4,02	$\pm,12^{2,4,5}$,145	50,903
S5	4,52	$\pm,21$	4,32	$\pm,17^2$	4,15	$\pm,16^{2,4}$	3,99	$\pm,15^{2,4,6}$,083	95,417
S6	4,61	$\pm,20$	4,31	$\pm,14^2$	4,12	$\pm,17^{2,4}$	4,03	$\pm,14^{2,4,6}$,098	79,941
S7	4,71	$\pm,23$	4,44	$\pm,18^2$	4,18	$\pm,17^{2,4}$	4,06	$\pm,15^{2,4,6}$,096	81,755
S8	4,80	$\pm,23$	4,38	$\pm,18^2$	4,21	$\pm,19^{2,4}$	4,06	$\pm,13^{2,4,6}$,090	87,441
S9	4,84	$\pm,27$	4,42	$\pm,17^2$	4,23	$\pm,18^{2,4}$	4,01	$\pm,13^{2,4,6}$,091	86,110
S10	4,87	$\pm,19$	4,40	$\pm,19^2$	4,22	$\pm,16^{2,4}$	4,01	$\pm,13^{2,4,6}$,052	157,47
Média	4,51	$\pm,16$	4,28	$\pm,15^2$	4,13	$\pm,15^{2,4}$	4,02	$\pm,12^{2,4,6}$,068	119,05

¹ diferenças significativas de 10 segundos, $p<0,05$. ² diferenças significativas de 10 segundos, $p<0,01$, ³ diferenças significativas de 20 segundos, $p<0,05$, ⁴ diferenças significativas de 20 segundos, $p<0,01$, ⁵ diferenças significativas de 30 segundos, $p<0,05$, ⁶ diferenças significativas de 30 segundos, $p<0,01$.

Tabela 09. Potência máxima e média e índice de fadiga apresentado em função do tempo e da potência (média e desvio-padrão em %) no Teste 10x30m com intervalos de 10, 20, 30 e 60 segundos (n=29).

IF	10 segundos		20 segundos		30 segundos		60 segundos		Λ	F
IF-t	23,76	$\pm 7,64$	12,63	$\pm 4,32$	9,03	$\pm 3,26$	5,46	$\pm 1,60$,109	70,818
IF-pot	46,10	$\pm 9,72$	29,48	$\pm 7,92$	22,53	$\pm 6,57$	14,55	$\pm 3,82$,062	131,757
POTmax	14,00	$\pm 2,21$	13,88	$\pm 1,94$	14,59	$\pm 1,87$	15,05	$\pm 1,51$,496	8,800
POTmed	9,90	$\pm 1,05$	11,43	$\pm 1,22$	12,63	$\pm 1,28$	13,72	$\pm 1,15$,059	138,221

Tabela 10. Atletas com queda no tempo superior a 10% no Teste 10x30m com intervalos de 10, 20, 30 e 60 segundos e identificação do sprint onde se deu a queda (n=29).

Sprint	10 segundos	20 segundos	30 segundos	60 segundos
1				
2	1			
3	2	2		
4	8			
5	12	3	1	
6	1			
7	3	9	2	
8	1	1	3	
9		3	2	
10		1	2	
Total	28	19	10	0
% tot.	96,5	65,5	34,5	0

Gráfico 01. Comportamento do tempo médio (em segundos) apresentado por futebolistas nos sprints do Teste 10x30m com intervalos de 10 (losango), 20 (quadrado), 30 (triângulo) e 60 (X) segundos (n=29).

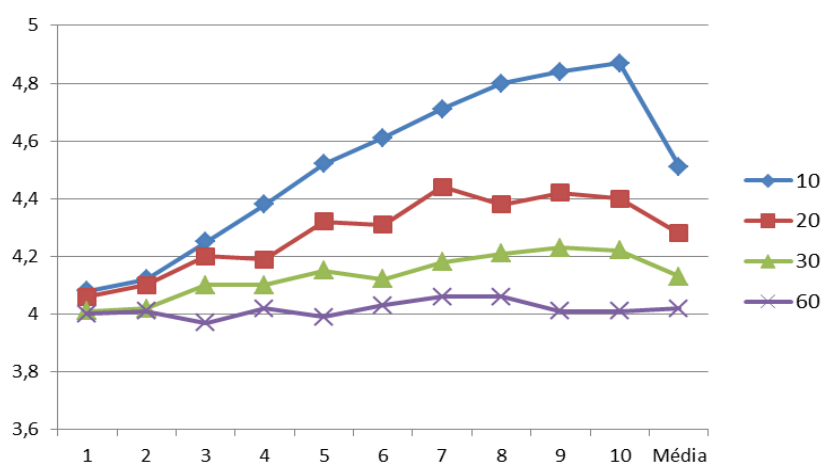


Tabela 11. Desempenho de futebolistas no Teste 10x30m com intervalos de recuperação de 10 segundos

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média (SD)
Massa Corporal (em kg)	56,6	91,5	68,9 \pm 7,4
Menor Tempo (em seg)	3,51	4,45	4,02 \pm ,20
Maior Tempo (em seg)	4,66	5,65	4,97 \pm ,21
Tempo Médio (em seg)	4,11	4,88	4,50 \pm ,15
Velocidade Máxima (em km.h ⁻¹)	6,74	8,55	7,46 \pm ,38
Velocidade Mínima (em km.h ⁻¹)	5,31	6,44	6,04 \pm ,25
Velocidade Média (em km.h ⁻¹)	6,15	7,30	6,66 \pm ,23
Potência Máxima (em w.kg ⁻¹)	10,21	20,81	14,00 \pm 2,21
Potência Mínima (em w.kg ⁻¹)	4,99	8,89	7,39 \pm ,91
Potência Média (em w.kg ⁻¹)	7,76	12,95	9,90 \pm 1,05
Índice de Fadiga-POT (em %)	26,00	64,00	46,10 \pm 9,72
Índice de Fadiga-TEM (em %)	10,56	40,46	23,76 \pm 7,64

Tabela 12. Desempenho de futebolistas no Teste 10x30m com intervalos de recuperação de 20 segundos.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média (SD)
Massa Corporal (em kg)	56,4	91,1	68,6 \pm 7,4
Menor Tempo (em seg)	3,64	4,37	4,03 \pm ,18
Maior Tempo (em seg)	4,25	4,87	4,53 \pm ,16
Tempo Médio (em seg)	4,05	4,63	4,29 \pm ,15
Velocidade Máxima (em km.h ⁻¹)	6,86	8,24	7,45 \pm ,34
Velocidade Mínima (em km.h ⁻¹)	6,16	7,06	6,61 \pm ,23
Velocidade Média (em km.h ⁻¹)	6,48	7,41	6,99 \pm ,24
Potência Máxima (em w.kg ⁻¹)	10,78	18,66	13,88 \pm 1,94
Potência Mínima (em w.kg ⁻¹)	7,79	11,72	9,70 \pm 1,04
Potência Média (em w.kg ⁻¹)	9,07	13,60	11,43 \pm 1,22
Índice de Fadiga-POT (em %)	16,00	46,00	29,48 \pm 7,92
Índice de Fadiga-TEM (em %)	6,07	22,53	12,63 \pm 4,32

Tabela 13. Desempenho de futebolistas no Teste 10x30m com intervalos de recuperação de 30 segundos.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média (SD)
Massa Corporal (em kg)	56,7	91,2	69,1 \pm 7,3
Menor Tempo (em seg)	3,51	4,28	3,96 \pm ,16
Maior Tempo (em seg)	3,90	4,68	4,31 \pm ,17
Tempo Médio (em seg)	3,88	4,43	4,15 \pm ,13
Velocidade Máxima (em km.h ⁻¹)	7,01	8,55	7,58 \pm ,31
Velocidade Mínima (em km.h ⁻¹)	6,41	7,69	6,95 \pm ,27
Velocidade Média (em km.h ⁻¹)	6,77	7,73	7,22 \pm ,24
Potência Máxima (em w.kg ⁻¹)	11,48	20,81	14,59 \pm 1,87
Potência Mínima (em w.kg ⁻¹)	8,78	15,17	11,25 \pm 1,36
Potência Média (em w.kg ⁻¹)	10,37	15,46	12,63 \pm 1,28
Índice de Fadiga-POT (em %)	12,00	41,00	22,53 \pm 6,57
Índice de Fadiga-TEM (em %)	4,30	19,39	9,03 \pm 3,22

Tabela 14. Desempenho de futebolistas no Teste 10x30m com intervalos de recuperação de 60 segundos.

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média (SD)
Massa Corporal (em kg)	56,6	92,2	69,1 \pm 7,5
Menor Tempo (em seg)	3,59	4,16	3,91 \pm ,12
Maior Tempo (em seg)	3,78	4,42	4,13 \pm ,13
Tempo Médio (em seg)	3,83	4,27	4,03 \pm ,11
Velocidade Máxima (em km.h ⁻¹)	7,21	8,36	7,66 \pm ,25
Velocidade Mínima (em km.h ⁻¹)	6,79	7,94	7,26 \pm ,24
Velocidade Média (em km.h ⁻¹)	7,03	7,83	7,43 \pm ,20
Potência Máxima (em w.kg ⁻¹)	12,50	19,45	15,05 \pm 1,51
Potência Mínima (em w.kg ⁻¹)	10,42	16,66	12,83 \pm 1,30
Potência Média (em w.kg ⁻¹)	11,58	16,03	13,72 \pm 1,15
Índice de Fadiga-POT (em %)	9,00	23,00	14,55 \pm 3,82
Índice de Fadiga-TEM (em %)	3,20	9,1	5,46 \pm 1,60

Tabela 15. Velocidade e Tempo Médios apresentados no Teste 10x30m com diferentes intervalos (n=29).

Intervalo	Média	Melhor	Pior
Tempo 10" (em seg.)	4,50 \pm ,15	4,11	4,88
Tempo 20" (em seg.)	4,29 \pm ,15	4,05	4,63
Tempo 30" (em seg.)	4,15 \pm ,13	3,88	4,43
Tempo 60" (em seg.)	4,03 \pm ,11	3,83	4,27
Velocidade com 10" (em m.sec ⁻¹)	6,66 \pm ,23	7,30	6,15
Velocidade com 20" (em m.sec ⁻¹)	6,99 \pm ,24	7,41	6,48
Velocidade com 30" (em m.sec ⁻¹)	7,22 \pm ,24	7,73	6,77
Velocidade com 60" (em m.sec ⁻¹)	7,43 \pm ,20	7,83	7,03

Tabela 16. Comparação entre as médias na Potência Média (em w.kg^{-1}) obtida por futebolistas no Teste de 10x30m com intervalos de recuperação de 10, 20, 30 e 60 segundos.

Intervalos		Diferença entre as Médias	Erro Padrão	Sig.	95% Intervalo de Confiança para as Diferenças	
					Inferior	Superior
10	20	-1,534*	,179	,000	-1,901	-1,168
	30	-2,732*	,216	,000	-3,176	-2,289
	60	-3,824*	,184	,000	-4,201	-3,448
20	10	1,534*	,179	,000	1,168	1,901
	30	-1,198*	,144	,000	-1,493	-,903
	60	-2,290*	,184	,000	-2,666	-1,913
30	10	2,732*	,216	,000	2,289	3,176
	20	1,198*	,144	,000	,903	1,493
	60	-1,092*	,151	,000	-1,402	-,782
60	10	3,824*	,184	,000	3,448	4,201
	20	2,290*	,184	,000	1,913	2,666
	30	1,092*	,151	,000	,782	1,402

* Diferença significativa com $p < 0,05$

Tabela 17. Comparação entre as médias no tempo (em segundos) obtida por futebolistas no Teste de 10x30m com intervalos de recuperação de 10, 20, 30 e 60 segundos.

Intervalos		Diferença entre as Médias	Erro Padrão	Sig.	95% Intervalo de Confiança para as Diferenças	
					Inferior	Superior
10	20	,210 [*]	,022	,000	,164	,256
	30	,353 [*]	,025	,000	,301	,404
	60	,468 [*]	,024	,000	,419	,518
20	10	-,210 [*]	,022	,000	-,256	-,164
	30	,142 [*]	,017	,000	,108	,177
	60	,258 [*]	,022	,000	,213	,303
30	10	-,353 [*]	,025	,000	-,404	-,301
	20	-,142 [*]	,017	,000	-,177	-,108
	60	,116 [*]	,015	,000	,085	,146
60	10	-,468 [*]	,024	,000	-,518	-,419
	20	-,258 [*]	,022	,000	-,303	-,213
	30	-,116 [*]	,015	,000	-,146	-,085

* Diferença significativa com $p < 0,05$

Tabela 18. Comparação entre as médias no Índice de Fadiga em função do tempo (em %) obtida por futebolistas no Teste de 10x30m com intervalos de recuperação de 10, 20, 30 e 60 segundos.

Intervalos		Diferença entre as Médias	Erro Padrão	Sig.	95% Intervalo de Confiança para as Diferenças	
					Inferior	Superior
10	20	11,130	1,355	,000	8,354	13,905
	30	14,727	1,163	,000	12,345	17,110
	60	18,299	1,336	,000	15,562	21,036
20	10	-11,130	1,355	,000	-13,905	-8,354
	30	3,597	,824	,000	1,909	5,285
	60	7,170	,764	,000	5,604	8,735
30	10	-14,727	1,163	,000	-17,110	-12,345
	20	-3,597	,824	,000	-5,285	-1,909
	60	3,572	,608	,000	2,327	4,817
60	10	-18,299	1,336	,000	-21,036	-15,562
	20	-7,170	,764	,000	-8,735	-5,604
	30	-3,572	,608	,000	-4,817	-2,327

* Diferença significativa com $p < 0,05$

Gráfico 02. Valores médios da Potência Média observada nos quatro intervalos aplicados ao Teste 10x30m (em w.kg^{-1}).

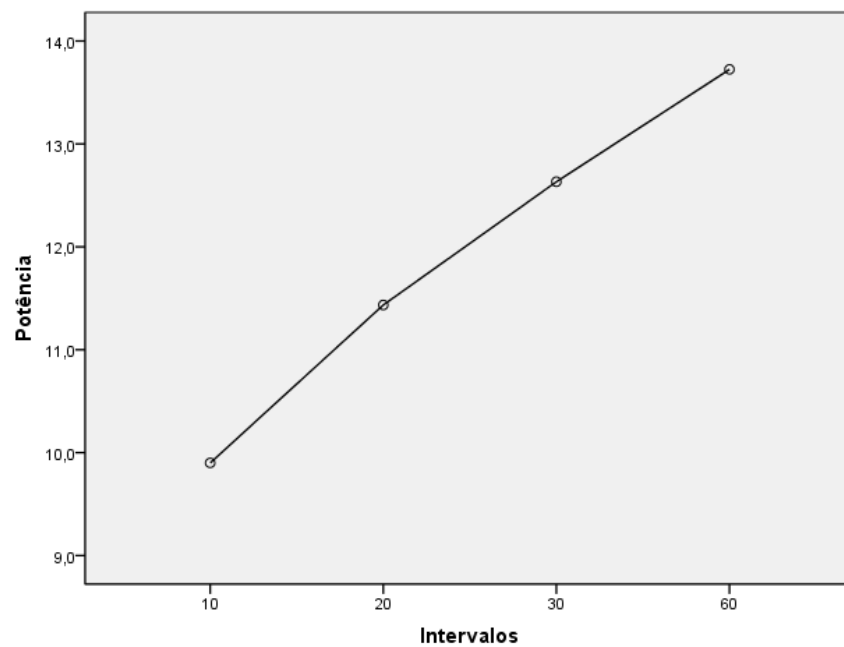


Gráfico 03. Valores médios da Potência Máxima alcançado nos quatro intervalos aplicados ao Teste 10x30m (em w.kg^{-1}).

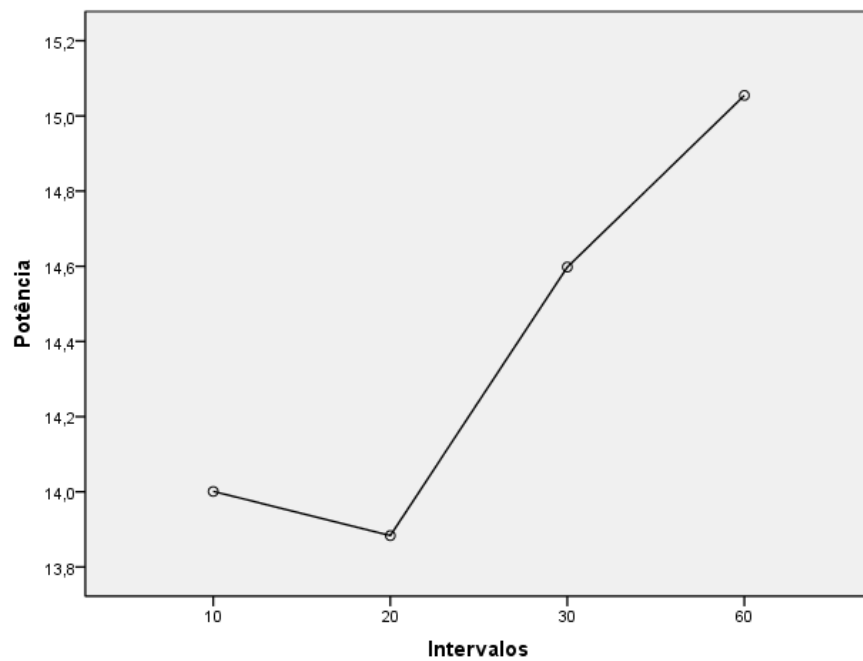


Gráfico 04. Valores médios de Índice de Fadiga em função do tempo nos quatro intervalos aplicados ao Teste 10x30m (em %).

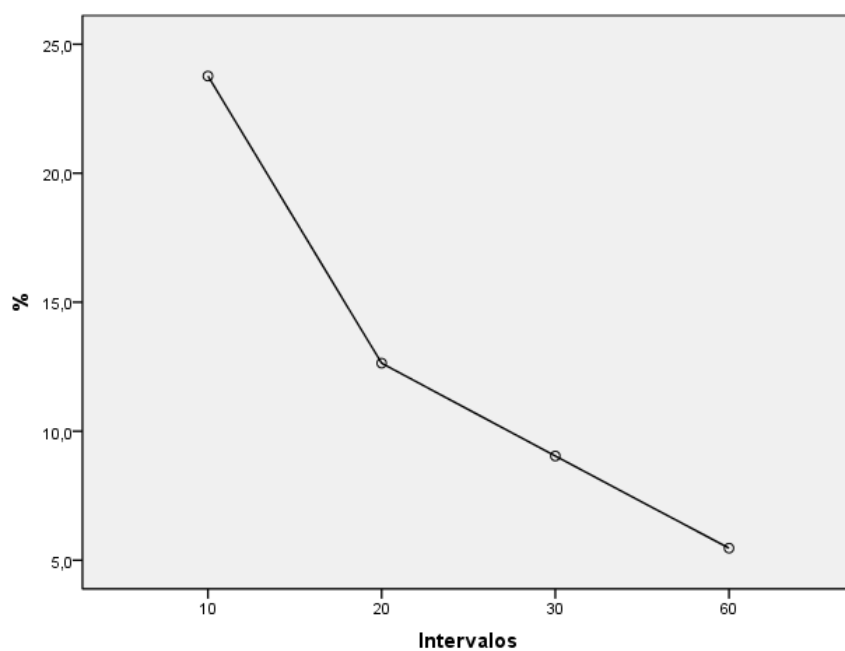


Tabela 19. Correlações apresentadas no Teste 10x30m com intervalos de 10 segundos com outras variáveis de performance.

		TemMed10	PMed10	PMax10	IF-t10	VO ₂ max	T10m	T30m	Salto	%G
TemMed10	Coeficiente de Correlação	1,000	-,998**	-,613**	-,245	-,253	,608**	,672**	-,549**	,426*
	Sig. (2-tailed)		,000	,000	,199	,212	,002	,000	,005	,030
PMed10	Coeficiente de Correlação	-,998**	1,000	,613**	,254	,255	-,590**	-,664**	,566**	-,441*
	Sig. (2-tailed)	,000		,000	,183	,209	,002	,000	,004	,024
PMax10	Coeficiente de Correlação	-,613**	,613**	1,000	,704**	,128	-,386	-,701**	,283	-,328
	Sig. (2-tailed)	,000	,000		,000	,533	,063	,000	,181	,102
IF-t10	Coeficiente de Correlação	-,245	,254	,704**	1,000	-,039	,083	-,141	,235	-,111
	Sig. (2-tailed)	,199	,183	,000		,850	,701	,512	,270	,589
VO ₂ max	Coeficiente de Correlação	-,253	,255	,128	-,039	1,000	,073	,051	,075	-,224
	Sig. (2-tailed)	,212	,209	,533	,850		,733	,811	,729	,282
T10m	Coeficiente de Correlação	,608**	-,590**	-,386	,083	,073	1,000	,761**	-,420*	,426*
	Sig. (2-tailed)	,002	,002	,063	,701	,733		,000	,041	,038
T30m	Coeficiente de Correlação	,672**	-,664**	-,701**	-,141	,051	,761**	1,000	-,494*	,447*
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,000	,512	,811	,000		,014	,028
Salto	Coeficiente de Correlação	-,549**	,566**	,283	,235	,075	-,420*	-,494*	1,000	-,358
	Sig. (2-tailed)	,005	,004	,181	,270	,729	,041	,014		,086
%G	Coeficiente de Correlação	,426*	-,441*	-,328	-,111	-,224	,426*	,447*	-,358	1,000
	Sig. (2-tailed)	,030	,024	,102	,589	,282	,038	,028	,086	

**. Correlação significativa ao nível de 0.01.

*. Correlação significativa ao nível de 0.05.

Tabela 20. Correlações apresentadas no Teste 10x30m com intervalo de 20 segundos com outras variáveis de performance.

		VO ₂ max	T10m	T30m	Salto	%G	PMax20	PMed20	TemMed20	IF-t20
VO ₂ max	Coeficiente de Correlação	1,000	,073	,051	,075	-,224	,080	,164	-,166	-,253
	Sig. (2-tailed)		,733	,811	,729	,282	,697	,423	,418	,212
T10m	Coeficiente de Correlação	,073	1,000	,761**	-,420*	,426*	-,418*	-,615**	,607**	,026
	Sig. (2-tailed)	,733		,000	,041	,038	,042	,001	,002	,903
T30m	Coeficiente de Correlação	,051	,761**	1,000	-,494*	,447*	-,596**	-,620**	,611**	-,198
	Sig. (2-tailed)	,811	,000		,014	,028	,002	,001	,002	,354
Salto	Coeficiente de Correlação	,075	-,420*	-,494*	1,000	-,358	,397	,487*	-,473*	,282
	Sig. (2-tailed)	,729	,041	,014		,086	,054	,016	,020	,181
%G	Coeficiente de Correlação	-,224	,426*	,447*	-,358	1,000	-,247	-,298	,298	-,106
	Sig. (2-tailed)	,282	,038	,028	,086		,223	,140	,140	,605
PMax20	Coeficiente de Correlação	,080	-,418*	-,596**	,397	-,247	1,000	,780**	-,778**	,597**
	Sig. (2-tailed)	,697	,042	,002	,054	,223		,000	,000	,001
PMed20	Coeficiente de Correlação	,164	-,615**	-,620**	,487*	-,298	,780**	1,000	-,998**	,278
	Sig. (2-tailed)	,423	,001	,001	,016	,140	,000		,000	,145
TemMed20	Coeficiente de Correlação	-,166	,607**	,611**	-,473*	,298	-,778**	-,998**	1,000	-,281
	Sig. (2-tailed)	,418	,002	,002	,020	,140	,000	,000		,140
IF-t20	Coeficiente de Correlação	-,253	,026	-,198	,282	-,106	,597**	,278	-,281	1,000
	Sig. (2-tailed)	,212	,903	,354	,181	,605	,001	,145	,140	

** . Correlação significativa ao nível de 0.01.

* . Correlação significativa ao nível de 0.05.

Tabela 21. Correlações apresentadas no Teste 10x30m com intervalo de 30 segundos com outras variáveis de performance.

		VO ₂ max	T10m	T30m	Salto	%G	PMax30	PMed30	TemMed30	IF-t30
VO ₂ max	Coeficiente de Correlação	1,000	,073	,051	,075	-,224	-,026	-,085	,075	,016
	Sig. (2-tailed)	.	,733	,811	,729	,282	,899	,680	,717	,939
T10m	Coeficiente de Correlação	,073	1,000	,761**	-,420*	,426*	-,538**	-,663**	,675**	,289
	Sig. (2-tailed)	,733	.	,000	,041	,038	,007	,000	,000	,170
T30m	Coeficiente de Correlação	,051	,761**	1,000	-,494*	,447*	-,760**	-,599**	,613**	-,106
	Sig. (2-tailed)	,811	,000	.	,014	,028	,000	,002	,001	,624
Salto	Coeficiente de Correlação	,075	-,420*	-,494*	1,000	-,358	,458*	,540**	-,563**	,220
	Sig. (2-tailed)	,729	,041	,014	.	,086	,024	,006	,004	,302
%G	Coeficiente de Correlação	-,224	,426*	,447*	-,358	1,000	-,449*	-,182	,191	-,234
	Sig. (2-tailed)	,282	,038	,028	,086	.	,021	,373	,349	,251
PMax30	Coeficiente de Correlação	-,026	-,538**	-,760**	,458*	-,449*	1,000	,539**	-,541**	,494**
	Sig. (2-tailed)	,899	,007	,000	,024	,021	.	,003	,002	,007
PMed30	Coeficiente de Correlação	-,085	-,663**	-,599**	,540**	-,182	,539**	1,000	-,998**	-,103
	Sig. (2-tailed)	,680	,000	,002	,006	,373	,003	.	,000	,595
TemMed30	Coeficiente de Correlação	,075	,675**	,613**	-,563**	,191	-,541**	-,998**	1,000	,099
	Sig. (2-tailed)	,717	,000	,001	,004	,349	,002	,000	.	,608
IF-t30	Coeficiente de Correlação	,016	,289	-,106	,220	-,234	,494**	-,103	,099	1,000
	Sig. (2-tailed)	,939	,170	,624	,302	,251	,007	,595	,608	.

**. Correlação significativa ao nível de 0.01.

*. Correlação significativa ao nível de 0.05.

Tabela 22. Correlações apresentadas no Teste 10x30m com intervalo de 60 segundos com outras variáveis de performance.

		VO ₂ max	T10m	T30m	Salto	%G	PMax60	PMed60	TemMed60	IF-t60
VO ₂ max	Coeficiente de Correlação	1,000	,073	,051	,075	-,224	-,016	-,067	,081	-,186
	Sig. (2-tailed)	.	,733	,811	,729	,282	,937	,744	,693	,363
T10m	Coeficiente de Correlação	,073	1,000	,761**	-,420*	,426*	-,542**	-,589**	,592**	,333
	Sig. (2-tailed)	,733	.	,000	,041	,038	,006	,002	,002	,112
T30m	Coeficiente de Correlação	,051	,761**	1,000	-,494*	,447*	-,818**	-,599**	,597**	,029
	Sig. (2-tailed)	,811	,000	.	,014	,028	,000	,002	,002	,892
Salto	Coeficiente de Correlação	,075	-,420*	-,494*	1,000	-,358	,488*	,622**	-,624**	,124
	Sig. (2-tailed)	,729	,041	,014	.	,086	,015	,001	,001	,564
%G	Coeficiente de Correlação	-,224	,426*	,447*	-,358	1,000	-,375	-,259	,270	,118
	Sig. (2-tailed)	,282	,038	,028	,086	.	,059	,202	,182	,566
PMax60	Coeficiente de Correlação	-,016	-,542**	-,818**	,488*	-,375	1,000	,571**	-,574**	,216
	Sig. (2-tailed)	,937	,006	,000	,015	,059	.	,001	,001	,261
PMed60	Coeficiente de Correlação	-,067	-,589**	-,599**	,622**	-,259	,571**	1,000	-,998**	-,071
	Sig. (2-tailed)	,744	,002	,002	,001	,202	,001	.	,000	,715
TemMed60	Coeficiente de Correlação	,081	,592**	,597**	-,624**	,270	-,574**	-,998**	1,000	,082
	Sig. (2-tailed)	,693	,002	,002	,001	,182	,001	,000	.	,673
IF-t60	Coeficiente de Correlação	-,186	,333	,029	,124	,118	,216	-,071	,082	1,000
	Sig. (2-tailed)	,363	,112	,892	,564	,566	,261	,715	,673	.

**. Correlação significativa ao nível de 0.01.

*. Correlação significativa ao nível de 0.05.

Tabela 23. Correlações apresentadas entre os indicadores de performance no Teste 10x30m com diferentes intervalos.

	PMax 60	PMed 60	TeMed 60	IF-t 60	TeMed 10	PMax 10	PMed 10	PMax 20	PMed 20	PMax 30	PMed 30	TeMed 20	TeMed 30	IF-t 10	IF-t 20	IF-t 30
PMax60	1,000	,571**	-,574**	,216	-,507**	,694**	,516**	,632**	,603**	,849**	,494**	-,590**	-,508**	,580**	,282	,376
		,001	,001	,261	,005	,000	,004	,000	,001	,000	,006	,001	,005	,001	,139	,045
PMed60	,571**	1,000	-,998**	-,071	-,574**	,287	,593**	,348	,655**	,408*	,768**	-,654**	-,784**	,301	,226	-,027
	,001		,000	,715	,001	,131	,001	,065	,000	,028	,000	,000	,000	,112	,239	,890
TeMed60	-,574**	-,998**	1,000	,082	,577**	-,293	-,595**	-,341	-,647**	-,424*	-,768**	,647**	,783**	-,312	-,230	,005
	,001	,000		,673	,001	,122	,001	,070	,000	,022	,000	,000	,000	,099	,231	,978
IF-t60	,216	-,071	,082	1,000	,088	,228	-,083	,446*	,151	,213	,062	-,147	-,052	,384*	,391*	,336
	,261	,715	,673		,648	,234	,667	,015	,436	,268	,749	,447	,788	,040	,036	,075
TeMed10	-,507**	-,574**	,577**	,088	1,000	-,613**	-,998**	-,508**	-,692**	-,495**	-,614**	,688**	,636**	-,245	-,079	-,089
	,005	,001	,001	,648		,000	,000	,005	,000	,006	,000	,000	,000	,199	,683	,645
PMax10	,694**	,287	-,293	,228	-,613**	1,000	,613**	,572**	,549**	,724**	,357	-,549**	-,366	,704**	,230	,392*
	,000	,131	,122	,234	,000		,000	,001	,002	,000	,057	,002	,051	,000	,230	,035
PMed10	,516**	,593**	-,595**	-,083	-,998**	,613**	1,000	,520**	,704**	,492**	,621**	-,701**	-,644**	,254	,093	,094
	,004	,001	,001	,667	,000	,000		,004	,000	,007	,000	,000	,000	,183	,630	,626
PMax20	,632**	,348	-,341	,446*	-,508**	,572**	,520**	1,000	,780**	,624**	,558**	-,778**	-,556**	,400*	,597**	,224
	,000	,065	,070	,015	,005	,001	,004		,000	,000	,002	,000	,002	,032	,001	,243
PMed20	,603**	,655**	-,647**	,151	-,692**	,549**	,704**	,780**	1,000	,570**	,794**	-,998**	-,801**	,363	,278	,069
	,001	,000	,000	,436	,000	,002	,000	,000		,001	,000	,000	,000	,053	,145	,723
PMax30	,849**	,408*	-,424*	,213	-,495**	,724**	,492**	,624**	,570**	1,000	,539**	-,563**	-,541**	,578**	,317	,494**
	,000	,028	,022	,268	,006	,000	,007	,000	,001		,003	,001	,002	,001	,094	,007
PMed30	,494**	,768**	-,768**	,062	-,614**	,357	,621**	,558**	,794**	,539**	1,000	-,801**	-,998**	,166	,303	-,103
	,006	,000	,000	,749	,000	,057	,000	,002	,000	,003		,000	,000	,389	,111	,595
TeMed20	-,590**	-,654**	,647**	-,147	,688**	-,549**	-,701**	-,778**	-,998**	-,563**	-,801**	1,000	,807**	-,358	-,281	-,059
	,001	,000	,000	,447	,000	,002	,000	,000	,000	,001	,000		,000	,056	,140	,762
TeMed30	-,508**	-,784**	,783**	-,052	,636**	-,366	-,644**	-,556**	-,801**	-,541**	-,998**	,807**	1,000	-,175	-,287	,099
	,005	,000	,000	,788	,000	,051	,000	,002	,000	,002	,000	,000		,363	,132	,608
IF-t10	,580**	,301	-,312	,384*	-,245	,704**	,254	,400*	,363	,578**	,166	-,358	-,175	1,000	,345	,569**
	,001	,112	,099	,040	,199	,000	,183	,032	,053	,001	,389	,056	,363		,067	,001
IF-t20	,282	,226	-,230	,391*	-,079	,230	,093	,597**	,278	,317	,303	-,281	-,287	,345	1,000	,402*
	,139	,239	,231	,036	,683	,230	,630	,001	,145	,094	,111	,140	,132	,067		,031
IF-t30	,376*	-,027	,005	,336	-,089	,392*	,094	,224	,069	,494**	-,103	-,059	,099	,569**	,402*	1,000
	,045	,890	,978	,075	,645	,035	,626	,243	,723	,007	,595	,762	,608	,001	,031	

** Correlação significativa ao nível de 0.01. * Correlação significativa ao nível de 0.05.

5. DISCUSSÃO DOS DADOS

O grupo avaliado apresenta uma faixa etária bem diversificada para a categoria. Nota-se na tabela 06 que há uma tendência natural em se utilizar jovens próximos da idade limite para a categoria, nesse caso 17 anos, entretanto encontramos muitos indivíduos abaixo dos 16 anos, o que sugere um grupo precoce e com grande qualidade técnica, considerando o nível de competitividade da categoria. A estatura está próxima ao observado por outros estudiosos (LAGO-PEÑAS et al, 2011-b; ROESCHER et al, 2010; MUJICA et al, 2009; MECKEL et al 2009), com valores mais elevados para os goleiros.

É desejado em adolescentes, índices favoráveis de massa e gordura corporal para a prática do futebol competitivo, visto que há uma associação negativa para os indicadores morfológicos de IMC e %G com potência aeróbia, anaeróbia e resistência muscular localizada (NIKOLAIDIS, 2012). Os valores médios de gordura corporal para futebolistas em categorias de base encontram-se próximos de 10 a 13% (REZA e RASTEGAR, 2012; LAGO-PEÑAS et al, 2011; MECKEL et al, 2009). Observa-se que os valores apresentados pelos avaliados ($10,4 \pm 1,7\%$, entre 8,72 e 13,46) encontram-se próximos dessas referências, sem qualquer indicador considerado inadequado para a categoria sub-17.

A tabela 07 apresenta indicadores funcionais do grupo avaliado, entre eles o $VO_2\text{max}$ estimado pelo Teste de Vai-e-Vem em 20 Metros, que em função de sua praticidade, é uma das metodologias mais utilizadas para

avaliação da condição aeróbia em futebolistas. O VO_2max estimado apresentado pelos avaliados na presente situação ($55,1 \pm 2,7 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$) encontra-se próximo do observado para a categoria etária, que situa seus valores médios entre 54 e 59 $\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, sendo que a maior parte desses estudos apresentou como referência o Teste de Vai-e-Vem em 20 Metros (VALENTE DOS SANTOS et al, 2012; CASTAGNA et al, 2010; NASSIS et al, 2010; MECKEL et al, 2009; PYNE et al, 2008; WADLEY e LE ROSSIGNOL, 1998). Embora a prática competitiva do futebol não apresente esforços aeróbios intensos por um período prolongado, uma boa condição aeróbia é desejada principalmente para favorecer a recuperação entre os períodos de incursão no metabolismo anaeróbio, típico das situações de sprints repetidos presentes na competição, bem como sustentar esses esforços de forma repetida (REZA e RASTEGAR, 2012; MECKEL et al, 2009). Entretanto uma melhora significativa no VO_2max necessariamente não quer dizer um melhor desempenho nos testes de RSA, visto que em muitas situações evoluções no desempenho de RSA mostradas durante uma temporada são independentes de melhoras no VO_2max (JASTRZEBSKI et al, 2013; IAIA et al, 2009), por outro lado melhoras de 11% no VO_2max resultaram em um aumento próximo de 100% no número de sprints realizados no jogo (HELGERUD et al, 2001). Nas categorias de base, atletas com maturação mais adiantada tendem a apresentar um maior VO_2 durante os jogos, bem como serem mais bem sucedidos (LAGO-PEÑAS et al, 2011-b; ROESCHER et al, 2010; STROYER et al, 2004). Observa-se que, nas categorias de base, o avanço na idade é acompanhado também de um melhor desempenho aeróbio, principalmente em testes mais próximos da especificidade do futebol (ROESCHER et al, 2010).

Sendo assim, um bom treinamento aeróbio é desejado afim de se garantir um desempenho satisfatório no volume de deslocamento durante a partida (STROYER et al, 2004; HELGERUD et al, 2001), neste sentido jogadores que apresentam maior movimentação em campo, como laterais/alas e meias tendem também a apresentar maiores índices de resistência aeróbia (HOFF e HELGERUD, 2004, HELGERUD et al, 2001). Note-se ainda que a intensidade apresentada pelos grupo no Teste de Vai-e-Vem em 20 Metros foi elevada, visto que o valor médio apresentado na frequência cardíaca máxima foi superior a 200 batimentos por minuto, alcançando picos de até 232 batimentos.

Sprints de 10m, 30m, 40m e 50m rotineiramente são aplicados para avaliar os níveis de velocidade do futebolista. Atletas de alto rendimento apresentam desempenho satisfatório na corrida de 30m com tempo inferior a 4 segundos (SHEPHARD, 1999). O desempenho em testes de velocidade, assim como a velocidade máxima observada durante a competição, tende a melhorar com o avanço da faixa etária e/ou categoria e pode apresentar frequência e referenciais distintos conforme a posição ocupada pelo jogador (BUCHHEIT et al, 2010).

Os valores apresentados nos testes de velocidade estão bem satisfatórios. Na distância de 30 metros o tempo médio foi $4,32 \pm ,17$ segundos (o equivalente a $6,94 \text{ m}\cdot\text{seg}^{-1}$ ou $24,98 \pm 1,0 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) com tempo mínimo de 4,01 segundos (velocidade de $7,48 \text{ m}\cdot\text{seg}^{-1}$ ou $26,9 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$). Diversos valores para essa distância são encontrados: tempo médio de $4,16 \pm ,10$ segundos foi observado em atletas sub-19 (PYNE et al, 2008). Futebolistas profissionais brasileiros da categoria sub-19 em período competitivo apresentaram tempo de

4,19 ± ,12 segundos (RIBEIRO et al, 2007). Dois estudos encontraram em futebolistas europeus adultos profissionais e sub-19 tempos de 4,00 ± ,20 e 4,38 ± ,18 segundos no sprint de 30 metros, respectivamente (WISLOFF et al, 2004; CHAMARI et al, 2004). Na distância de 30 metros, futebolistas brasileiros apresentaram velocidade de 6,9 ± 0,2 m.s⁻¹ com variações entre 6,6 a 7,1 m.s⁻¹ (ANANIAS et al, 1998).

Para a distância de 10 metros o tempo médio observado foi de 1,81 ± ,06 segundos (o equivalente a 5,51 m.sec⁻¹ ou 19,83 ± ,68 km.h⁻¹). Esse valor inclusive é bem próximo a valores encontrados para atletas sub-19 que alcançaram 1,87 ± ,10 segundos (CHAMARI et al, 2004) e futebolistas de categoria profissional com tempo de 1,82 ± ,10 segundos (WISLOFF et al, 2004). Estudo desenvolvido com atletas croatas profissionais apresentou um tempo médio de 2,27 segundos para o teste de velocidade em 10 metros, ou seja, um desempenho abaixo do observado em nosso estudo mesmo com atletas mais experientes (SPORIS et al, 2009).

O Teste de Impulsão Vertical é uma medida simples da potência de membros inferiores e é recomendado como um instrumento para monitorar e identificar mudanças induzidas pelo treinamento em futebolistas, embora sem necessariamente apresentar uma associação com resultado ou nível técnico. (CASTAGNA e CASTELLINI, 2013; KOTZAMANIDIS et al, 2005; HELGERUD et al, 2001). A Impulsão Vertical é considerada ainda um bom indicador da capacidade anaeróbia do futebolista, sobretudo pelo recrutamento da musculatura de quadril e membros inferiores (REZA e RASTEGAR, 2012). Além disso o desempenho apresentado no teste de Impulsão Vertical e suas variações têm sido associado com o desempenho de velocidade e força

(COMFORT et al, 2013). Zagueiros tendem a apresentar desempenho superior do que as outras posições da equipe, o que logicamente deve se dar em função da característica das ações motoras próprias da sua função durante o jogo (LAGO-PENAS et al, 2011-b).

O desempenho observado no grupo-sub17 avaliado de $39,96 \pm 4,79$ cm é um pouco superior à futebolistas da categoria sub-19 que alcançaram $35,24 \pm 4,66$ cm e inferior ao observado em futebolistas europeus adultos e sub-17 que apresentaram um alcance de $56,4 \pm 4,00$ e $51,3 \pm 6,7$ cm, respectivamente (RIBEIRO et al, 2007; CHAMARI et al, 2004; WISLOFF et al, 2004). Atletas da Seleção Italiana sub-17 apresentaram uma impulsão de $40,9 \pm 5,1$ cm, ou seja, muito próximo do grupo avaliado (CASTAGNA e CASTELLINI, 2013). Na presente situação o salto vertical foi utilizado como um indicador de potência muscular; visto sua utilização como indicador de fadiga muscular quando realizado numa série consecutiva de várias repetições conforme protocolos específicos e que podem apresentar declínios da performance entre 25 e 50% (WILLIAMS e RATEL, 2009).

Quando calculada a potência gerada no salto, o valor médio encontrado foi de $3645,3 \pm 526$ watts. Esse valor está bem próximo da média encontrada quando da validação do protocolo para jovens na faixa etária entre 16 e 19 anos que é de 3818 watts, corroborando assim com dados encontrados para uma faixa etária similar (AMONETTE et al, 2012). A potência relativa média observada foi de $52,7 \pm 4,31$ w.kg⁻¹. Não encontramos referências para essa variável na literatura.

5.1 Diferenças nos tempos entre os intervalos

A tabela 08 apresenta os tempos médios observados para cada um dos 10 sprints em cada um dos intervalos aplicados (10, 10, 30 e 60 segundos). A aplicação de Wilks Lambda (Λ) mostrou que para o primeiro sprint não há qualquer diferença entre os grupos. Entretanto a partir do segundo sprint começamos a observar diferenças significativas ($\Lambda=,514$; $F=8,211$, $\text{sig}=,000$) nos sprints com intervalo de 30 e 60 segundos para os intervalos mais breves (10 segundos) e aumentam gradativamente até o último sprint. Observando os intervalos de 10 e 20 segundos, diferenças significativas começam a surgir a partir do quarto sprint. Até mesmo os intervalos mais longos de 30 e 60 segundos acabam apresentando diferenças significativas entre si a partir do terceiro sprint. Como pode se verificar, em todos os intervalos a partir da primeira diferença, as subseqüentes apresentam uma tendência a serem ainda mais significativas em relação ao sprint anterior. O desempenho representado pelo tempo médio ao final do teste, apontou diferença significativa entre as médias ($\Lambda=,068$, $F=119,05$, $\text{sig}=,000$).

Esses dados mostram um efeito muito grande do intervalo sobre a recuperação e conseqüente variação da performance. Estudo com estudantes de Educação Física ativos, em cicloergômetro, comparando intervalos de 10 e 30 segundos entre 20 sprints de 5 segundos, apontou uma queda significativa na performance já no quarto sprint (GLAISTER et al, 2005). Em nossas observações a depreciação se deu já no segundo sprint quando o intervalo foi estabelecido em 10 segundos. Tal fato pode ser dado por diversos fatores, como o padrão de movimento (corrida vs. cicloergômetro), volume de massa

muscular envolvida, duração do sprint (em nosso estudo a duração muitas vezes foi menor do que 5 segundos, ocasionando possível maior participação do metabolismo anaeróbio em nosso estudo), grau de condicionamento (atletas de futebol x não-atletas), entre outros.

Similar aos nossos resultados, estudantes ativos apresentaram queda no desempenho (- 6,4%) no segundo para o primeiro sprint com duração de 8 segundos e intervalo de recuperação de 15 segundos em cicloergômetro. Embora menos amplas, diferenças entre o primeiro e segundo sprint surgiram após 30 segundos de recuperação. Intervalos de recuperação estabelecidos em 60 e 120 segundos não apontaram qualquer diferença significativa entre os sprints (BILLAUT et al, 2003). Em nosso estudo a depreciação do segundo para o primeiro sprint foi de aproximadamente 1% nos intervalos de 10 e 20 segundos, sendo que nos intervalos de 30 e 60 segundos a queda é praticamente inexistente. Entretanto devemos atentar que para o estudo anteriormente citado, os sprints apresentaram uma duração quase que duas vezes o do nosso estudo, podendo esse fator ter gerado respostas e resultados distintos, além obviamente dos diferentes padrões motores adotados pelos estudos (cicloergômetro x corrida). No mesmo estudo também foi observada diferença no desempenho entre homens e mulheres, entretanto para nossa comparação consideramos apenas os resultados apresentados pelos indivíduos do sexo masculino, haja visto que diferenças no tempo e potência média e pico apresentada nas tarefas de RSA são evidentes entre homens e mulheres (BILLAUT e BISHOP, 2009).

Em um padrão motor igual ao nosso, homens realizaram 15 sprints de 40 metros em três situações com intervalos distintos. Quedas significativas na velocidade foram observadas após o terceiro, sétimo e décimo primeiro sprint nos intervalos de recuperação em 30, 60 e 120 segundos respectivamente (BALSOM et al, 1992-a).

5.2 Desempenho nos testes 10x30 metros

A tabela 08 e o gráfico 01 apresentam os tempos médios apresentados pelos futebolistas para cada um dos sprints nos quatro períodos de recuperação observados. Nota-se que o tempo para o primeiro sprint é muito parecido e após o segundo verifica-se uma tendência bem evidente de queda nos sprints subsequentes para as recuperações de 10, 20 e 30 segundos. Essa queda se apresenta muito intensa para os intervalos de 10 e 20 segundos.

Ao contrário do que alguns autores sugerem, quando considerados os diferentes intervalos, parece-nos que um melhor desempenho no primeiro sprint não foi o fator mais significativo para a queda de rendimento. Certamente que na presente pesquisa o intervalo de recuperação surge como fator interveniente para o desempenho. No intervalo de 60 segundos observa-se que a melhor marca acontece no terceiro sprint e a segunda melhor no quinto sprint. A média nos dois últimos sprints igualam a média do segundo sprint. Esse desempenho rejeita a hipótese de que um desempenho inicial muito bom possa colaborar para um maior índice de fadiga. A não tendência em se observar uma queda na velocidade, observada nos outros intervalos, pode ser explicada talvez por um melhor aquecimento muscular ou ainda por uma

melhor concentração, habilidade essa que pode ser afetada pela fadiga. Sabe-se que o aquecimento muscular composto por movimentos dinâmicos específicos podem favorecer o desempenho de futebolistas no sprint em 30 metros (GELEN, 2010).

A série de 10 sprints com 10 segundos apresentou uma queda gradual para cada um dos sprints, sendo que após o oitavo sprint a diminuição do tempo se torna menos aguda. No decorrer da série observa-se que a queda de desempenho é de quase 8 décimos de segundo, representando quase 20% de depreciação do desempenho. Em termos práticos poderíamos supor que, quando comparados o melhor e o pior desempenho, teríamos na última tentativa o avaliado chegando aproximadamente 5 metros atrás num deslocamento aproximado de 30 metros com duração de 4 segundos, distância essa determinante nas disputas rotineiras do futebol. Curiosamente, uma relação interessante de aumento no tempo é observada até a metade do teste. Até o quinto sprint a depreciação da performance é superior a 1 décimo de segundo por sprint, sendo que a partir do quinto o tempo entre os sprints não apresenta queda superior a um décimo de segundo. Pode-se hipotetizar que tal fato seja um reflexo da resposta aguda ao desempenho ótimo, ou seja, quanto melhor o desempenho representado pela velocidade de execução, maior tende a ser fadiga apresentada. Após o quinto sprint, a fadiga imediata parece ser muito mais determinante da depreciação da performance do que propriamente a fadiga acumulada. Caso contrário teríamos um aumento gradual da fadiga com velocidades de deslocamento proporcionalmente menores para cada um dos sprints subsequentes. A queda é evidente, entretanto não acontece na mesma proporcionalidade como ocorre nas primeiras cinco repetições da série.

As variáveis de desempenho no teste 10x30m com intervalos de 10 segundos podem ser observadas na tabela 11.

A análise do desempenho com intervalos de 20 segundos também apresenta particularidades. Até o sexto sprints a queda é gradual, embora menos intensa do que no intervalo de 10 segundos. Entretanto a tendência de queda proporcional não é observada entre os quatro últimos sprints. Inclusive há uma melhora no oitavo sprint em relação ao sétimo, sendo esse o pior desempenho entre os quatro últimos sprints. Ou seja, o desempenho entre os quatro últimos sprints não sofre tanta alteração como nos primeiros sprints da série, de maneira até similar ao que observamos na série com recuperação de 10 segundos. Provavelmente isso aconteça por já encontrarmos nessa série uma participação mais significativa das vias aeróbias. As variáveis de desempenho no teste 10x30m com intervalos de 20 segundos podem ser observadas na tabela 12.

O desempenho apresentado no primeiro e segundo sprints para o intervalo de 30 segundos é quase inexistente. A queda mais evidente acontece apenas no terceiro sprint, sendo que a partir deste momento o desempenho torna-se muito parecido até o sexto sprint, quando volta a apresentar uma queda um pouco mais intensa e então nota-se nas quatro últimas tentativas uma performance muito próxima, a exemplo do fenômeno verificado nas recuperações de 10 e 20 segundos. As variáveis de desempenho no teste 10x30m com intervalos de 10 segundos podem ser observadas na tabela 13.

Na série de 10 sprints com intervalos de recuperação em 60 segundos, observa-se um comportamento muito parecido entre o primeiro e segundo sprint, assim como nas outras testagens. A similaridade entretanto deixa de

existir a partir desse momento. Há então uma melhora no desempenho subsequente, com o terceiro sprint dessa série se destacando por ser o melhor de todo o estudo; essa tentativa assim como a quinta da mesma série são as únicas que apresentam um deslocamento médio inferior a 4 segundos no conjunto avaliado. Ao término da série verifica-se uma melhora no desempenho nos dois últimos sprints em relação ao sexto, sétimo e oitavo. Inclusive nos dois últimos sprints observa-se um desempenho praticamente igual aos dois primeiros, sugerindo que nessa situação não há queda de desempenho do início para o final da série e nem mesmo evidências de fadiga acumulada. As variáveis de desempenho no teste 10x30m com intervalos de 10 segundos podem ser observadas na tabela 14.

5.3 Variações no desempenho de potência

Seguindo a mesma tendência observada em relação aos tempos médios, o desempenho de potência apresentou diferenças significativas entre os quatro intervalos, tanto em valores máximos ($\Lambda = ,496$, $F = 8,800$, $\text{sig} = ,000$) como médios ($\Lambda = ,059$, $F = 138,221$, $\text{sig} = ,000$). A potência máxima, assim como a média, apresentou o melhor desempenho no intervalo de 60 segundos ($\text{POT}_{\text{max}} = 15,05 \pm 1,51 \text{ w.kg}^{-1}$ e $13,72 \pm 1,15 \text{ w.kg}^{-1}$, respectivamente). Embora o melhor desempenho individual tenha acontecido nos intervalos de 10 e 30 segundos ($\text{POT}_{\text{max}} = 20,81 \text{ watts}$). O pior desempenho da potência máxima foi observada no intervalo de 20 segundos ($\text{POT}_{\text{max}} = 13,88 \pm 1,94 \text{ w.kg}^{-1}$), onde se deu também o pior desempenho individual ($\text{POT}_{\text{min}} = 4,99 \text{ w.kg}^{-1}$) e potência média no intervalo de 10 segundos ($\text{POT}_{\text{med}} = 9,90 \pm 1,05 \text{ w.kg}^{-1}$).

5.4 Variações no Índice de Fadiga entre os testes

O Índice de Fadiga (IF) foi calculado tendo como referencial o tempo (IF-t) e a potência (IF-pot), como pode ser verificado na tabela 09. Para efeitos da discussão, nesse estudo utilizaremos o IF-t. O IF é considerado um dos melhores indicadores de fadiga e queda de desempenho nos testes de RSA, sendo assim imprescindível no treinamento desportivo não apenas nas fases de avaliação, mas principalmente no controle e acompanhamento das respostas ao condicionamento atlético. Embora haja variabilidade na sua fórmula de cálculo em função das variáveis consideradas, sua adoção não deve ser negligenciada (WONG et al, 2012; OLIVER 2009; GLAISTER et al, 2008). As diversas fórmulas adotadas para cálculo do IF acabam por dificultar comparações. Entretanto, como pode ser observado na tabela 09 e no gráfico 04, os valores apresentados com 30 e 60 segundos de recuperação estão bem próximos de estudantes treinados ($9,0 \pm 3,2$ e $5,4 \pm 1,6$ vs $7,7 \pm 3,2$ e $3,6 \pm 1,3\%$, respectivamente) (GLAISTER et al, 2008). Estudantes secundaristas praticantes de rugby apresentaram em 7 sprints de 5 segundos com recuperação de 2 minutos em cicloergômetro um IF de $4,9 \pm 3,7\%$, muito parecido ao encontrado em nosso estudo (OLIVER et al, 2009).

As diferenças entre os intervalos é muito forte quando comparamos os quatro IF-t ou mesmo IF-pot ($\Lambda = ,109$, $F = 70,818$, $\text{sig} = ,000$ e $\Lambda = ,062$, $F = 131,757$, $\text{sig} = ,000$, respectivamente), de maneira que talvez seja a variável que mais apresentou impacto nos diferentes tratamentos, como pode ser facilmente verificado no gráfico 04. A recuperação de 10 segundos gerou um IF quase que 2x o observado com 20 segundos, 2,5x o observado com 30

segundos e quase 4x o observado com 60 segundos. Estas diferenças são muito mais significativas do que as observadas na comparação entre os tempos médios de sprint. Fica bem sugestivo o fato de que se o objetivo dos testes de RSA é gerar fadiga, protocolos com intervalos curtos, 10 ou 20 segundos, são mais recomendados do que os mais longos. O Índice de Fadiga pode sofrer ainda efeito da forma de recuperação, sendo que a recuperação passiva pareceu favorecer um menor IF do que a recuperação ativa (CASTAGNA et al, 2008); a fadiga observada através do IF após o teste 10x30m com 30 segundos de recuperação passiva foi de $3,39 \pm 2,3\%$ contra $5,05 \pm 2,4\%$ na recuperação ativa (CASTAGNA et al, 2008); em nosso estudo foi empregada a recuperação passiva.

5.5 Verificações de queda de desempenho

Estudo desenvolvido junto a homens ativos quantificou a amplitude da redução no desempenho de potência quando individualizada a dose nos sprints em cicloergômetro; nesse estudo os indivíduos foram orientados a realizar o número máximo de sprints até que atingissem uma queda estimada em 10% da performance de referência (MORIN et al, 2011). Experimentalmente adotamos a referência de queda estimada em 10% do melhor sprint realizado em cada testagem afim de verificarmos em que momento ou sprint era identificada a queda proposta.

A tabela 10 apresenta o número de avaliados que apresentaram queda superior a 10% no tempo de sprint, tendo como referência o seu melhor sprint no teste.

Apenas um dos avaliados não apresentou queda quando aplicado o intervalo de 10 segundos. Esse número cai para 2/3 do grupo (19 atletas) quando aplicados 20 segundos de recuperação. Já quando o intervalo entre os sprints aumenta para 30 segundos, uma queda próxima de 1/3 no desempenho dos atletas (10 atletas) é observada. Quando aplicado o intervalo de 60 segundos entre cada sprint, a queda de 10% no desempenho não foi observada em nenhum dos 29 atletas observados. Esses dados sugerem que a adoção de um período de 60 segundos de recuperação entre os sprints não gera qualquer fadiga capaz de gerar queda significativa na performance de futebolista, o que não quer dizer que tal procedimento esteja errado, entretanto é insuficiente para apontar depreciação nos sprints repetidos. Considerando conceitos prévios da literatura, talvez não possamos caracterizar o teste de 10x30m com intervalos de 60 segundos como uma situação de sprint repetido, mas sim uma atividade de sprint intermitente, quando a recuperação entre as ações motoras intensas é total ou muito próxima disso (BISHOP, 2010; BALSOM et al, 1992-b).

Em um teste de RSA, homens ativos realizaram 15 sprints de 40 metros em 3 situações: com intervalos de 30, 60 e 120 segundos. As quedas significativas na velocidade de deslocamento foram observadas no quarto, oitavo e décimo primeiro sprint para as recuperações de 30, 60 e 120 segundos respectivamente (BALSOM et al, 1992-a). Esses desempenhos parecem ser inferiores ao observado em nosso estudo, embora recomende-se certa cautela nessa comparação, haja visto que o estudo citado teve como amostra homens ativos e não atletas, bem como a distância de sprint foi um pouco superior

(40m x 30m). Situação não muito diferente foi observada com homens saudáveis que apresentaram queda no tempo de sprint repetido em 30 metros após 30 segundos de recuperação em aproximadamente 5% ($4,46 \pm 0,04$ para $4,66 \pm 0,05$ seg) (BALSOM et al, 1992-b).

Parece evidente que o período de recuperação entre sprints afeta diretamente a performance numa situação de sprints repetidos. O desempenho apresentado nos testes de RSA com diferentes intervalos no presente estudo deixou claro que períodos longos de recuperação evitam quedas significativas na performance de sprints. Durante os jogos o intervalo entre situações de sprint máximo tendem a ser superiores a 30 segundos, sendo que nos períodos localizados mais próximos ao final de cada tempo, os intervalos tendem a ser ainda maiores. Sequência de períodos mais intensos do jogo tentem a apresentar intervalos mais curtos, mas próximo de 30 segundos. A duração dos sprints situa-se entre 2 e 5 segundos, situação essa muito bem reproduzida nos testes de RSA com distância percorrida no sprint de 30 metros. Fatores como a posição ocupada pelo jogador e o nível técnico da categoria e dos atletas podem interferir de forma bem significativa nos desempenhos observados. Considerando esses dados, talvez o protocolo com intervalo de 30 60 segundos seja o teste de RSA que mais reflete a dinâmica física predominantemente imposta ao futebolista. Parece-nos aceitável que um atleta que apresenta menor queda na situação de teste venha a apresentar esse comportamento durante o jogo propriamente dito, visto que volume, intensidade e cargas do teste são similares às situações observadas na situação real. Entretanto optar por intervalos mais curtos seja interessante; embora no jogo

situação similar à do teste não aconteça com frequência, eventualmente isso possa ser observado. E por outro lado, avaliar o atleta impondo uma exigência superior à observada na competição, pode ser considerado um ótimo indicador da real condição física do futebolista.

De forma geral, caso consideremos que algo próximo de 2 a 3% da movimentação total do futebolista é composta de corrida em alta velocidade e sprint, podemos estimar que o volume total fica entre 200 e 450 metros. Cada um dos testes aplicados apresentou um volume total de 300m, ou seja muito próximo do apresentado pelos atletas numa situação real de competição.

A possibilidade de utilizar o referencial de queda superior a 10% no tempo de sprint do avaliado é uma estratégia também para minimizar o desgaste de atletas que venham a apresentar uma depreciação significativa na performance precocemente, sugerindo uma necessidade de melhora na capacidade de realizar sprints repetidos, exigida nas modalidades coletivas. Essa prática permite evitar um desgaste desnecessário do avaliado, quando o objetivo é mensurar sprints repetidos próximos da velocidade exigida para o cumprimento pleno das necessidades próprias do futebol de alto rendimento. Porém para adotar tal procedimento, é necessário a adoção de lançamento dos dados e cálculo imediato do desempenho no transcorrer do testes, o que exige utilização de instrumentos eletrônicos previamente preparados para identificação do valor de referência. Entretanto entendemos que tal procedimento permitiria um melhor controle da carga física imposta ao futebolista avaliado, prevenindo desgaste desnecessário que pouco viria a contribuir na avaliação de desempenho do atleta.

5.6 Correlações entre as variáveis observadas

As correlações testadas através da correlação de Pearson para as variáveis de desempenho mensuradas nas quatro séries do teste de 10x30m com intervalos distintos de 10, 20, 30 e 60 segundos são apresentadas nas tabelas 19 a 22. Correlação para as variáveis entre os testes estão apresentadas na tabela 23.

Como se verificam nas tabelas, dentre as diversas variáveis do estudo, a composição corporal, através do percentual de gordura corporal (%G) foi uma das variáveis pouco associada com os testes funcionais e de RSA. O %G apresentou correlação com a velocidade apresentada pelos futebolistas nos testes de 10 e 30 metros ($r = ,426$, $p = 0,03$ e $r = ,447$, $p = 0,02$, respectivamente). Quando verificada em relação aos testes de RSA, o %G apresentou correlação com apenas três variáveis, entre elas o tempo médio e a potência média observada no intervalo de 10 segundos ($r = ,426$, $p = 0,03$ e $r = -,441$, $p = 0,02$ respectivamente). Correlação do %G também foi observada com a potência média apresentada no intervalo de 30 segundos ($r = -,449$, $p = ,02$). Este dado é bem interessante no sentido de que estabelece uma relação, embora moderada, entre um indicador morfológico, o %G com o desempenho, de maneira similar ao encontrado em estudo prévio entre o desempenho no YIRT-1 com variáveis morfológicas (MUJIKÁ et al, 2009a). Isto sugere a importância em se obter e manter um perfil satisfatório para a gordura corporal, afim de se favorecer o desempenho nas atividades de sprints repetidos e, mais especificamente no teste de RSA 10x30m com intervalo de 10 segundos.

Considerando ainda o volume de ações motoras no jogo, além de favorecer o desempenho na RSA, um baixo %G reduzirá o desgaste físico e estresse fisiológico.

De todas as capacidades funcionais observadas, a velocidade avaliada pelos testes de 10 e 30 metros foi a que mais apresentou correlações. Entre as duas uma correlação muito forte foi observada ($r = ,761$, $p < 0,000$), o que já era esperado. A velocidade nos 10 m, quando associada ao teste de RSA com intervalo de 10 segundos, apresentou correlação com tempo médio ($r = ,608$, $p = 0,002$), potência média ($r = -,590$, $p = 0,002$). No teste de RSA com intervalo de 20 segundos, correlações da velocidade em 10m foram identificadas com tempo médio ($r = ,607$, $p = 0,002$), potência média ($r = -,615$, $p = 0,001$) e máxima ($r = -,418$, $p = 0,04$). A velocidade nos 10 m associada ao teste de RSA com intervalo de 30 segundos, apresentou correlação com o tempo médio ($r = ,675$, $p < 0,000$), potência média ($r = -,663$, $p < 0,000$) e máxima ($r = -,538$, $p = 0,007$). Quando aplicado o intervalo de 60 segundos, a velocidade em 10 m apresentou correlação com o tempo médio ($r = ,592$, $p = ,002$), potência média ($r = -,589$, $p = 0,002$) e máxima ($r = -,542$, $p = 0,006$). Observamos assim uma mesma tendência em se correlacionar o desempenho no sprint isolado de 10m com variáveis observadas na RSA. À medida que se verifica uma maior velocidade no RSA, há elevação no tempo médio dos sprints repetidos, além de queda na potência média e pico apresentada.

Assim como nos 10m, a velocidade no teste de 30m apresentou várias associações. No teste de RSA com intervalo de 10 segundos, correlações foram observadas com tempo médio ($r = ,672$, $p < 0,000$), POTmed ($r = -,590$, $p = 0,002$), POTmax ($r = -,701$, $p < 0,000$) e IF-t ($r = ,704$, $p < 0,000$), sendo essas

últimas correlações consideradas muito fortes. No intervalo de 20 segundos, correlações foram encontradas com tempo médio ($r = ,611$, $p=0,002$), POTmed ($r = -,620$, $p=0,001$) e POTmax ($r = -,596$, $p=0,002$). O intervalo de 30 segundos no teste de RSA apresentou correlações da velocidade nos 30m com tempo médio ($r = ,613$, $p=0,001$), POTmed ($r = -,599$, $p= 0,002$) e POTmax ($r = -,760$, $p<0,000$). O intervalo de 60 segundos apresentou associação da velocidade em 30m com tempo médio ($r = ,597$, $p=0,002$), POTmed ($r = -,599$, $p=0,002$) e POTmax ($r = -,818$, $p<0,000$), sendo essa uma correlação inversamente proporcional e muito forte. De forma geral, o que podemos observar é que a velocidade desenvolvida nos 30 metros apresenta fortes correlações com as variáveis dos testes de RSA e de forma um pouco mais intensa do que a velocidade em 10 metros. Nota-se que há uma leve tendência de que essa correlação seja mais significativa quando empregados intervalos mais curtos, 10 e 20 segundos, em relação aos intervalos mais longos entre os sprints no teste de RSA. É possível que tal proximidade esteja associada ao componente metabólico anaeróbio, predominante em atividades curtas e intensas, características dos sprints isolados de velocidade. Mais do que a potência média, a correlação apresentada entre a velocidade em 30 metros apresentou correlação inversamente proporcional muito forte com a potência máxima observada nas séries de 10x30m com intervalo de 60, 30 e 10 segundos. Interessante o fato de que essa correlação mais significativa se dá justamente no intervalo que permitiu o melhor desempenho absoluto em sprints, quando o tempo médio do grupo chegou a $3,97 \pm ,16$ e $3,99 \pm ,15$ segundos, no terceiro e quinto sprints, respectivamente. Entendemos que isto sugere que o desempenho de velocidade e potência tende a melhorar em

condições de aquecimento adequadas durante a competição. Essa associações sugerem a dificuldade em se apresentar um alto desempenho de velocidade bem como sua manutenção, evidenciado pela potência máxima e média desenvolvidas.

A capacidade aeróbia, surpreendentemente não apresentou correlação com nenhuma das variáveis observadas, seja nos testes de RSA, seja nos indicadores funcionais. Este achado é similar ao sugerido por Wadley e Le Rossignol (1998). Nossos achados são contrários a outras investigações prévias como a de Nassis et al (2009) que encontrou correlação moderada entre testes de campo aeróbio e anaeróbio ($r=0,49$, $p<0,05$), recomendando o teste de HOFF para predição da aptidão aeróbia em atletas de futebol; por outro lado o mesmo estudo não encontrou associação do VO_{2max} com o desempenho no teste específico de Bangsbo, similar ao observado no presente estudo.

O índice de fadiga calculado em função do tempo (IF-t) apresentou correlação com a potência máxima observada no teste 10x30m com intervalos de 10 ($r= ,704$, $p<0,000$), 20 ($r= ,597$, $p=0,001$) e 30 ($r= ,494$, $p=0,007$) segundos. Não houve associação no intervalo de 60 segundos. O IF-t é um importante indicador da queda de rendimento nos testes de RSA. Esse resultado sugere que quanto maior a potência máxima desenvolvida nos testes, tanto maior tende a ser a queda de rendimento ao final do teste. E esse fenômeno tende a ser ainda mais evidente nas condições onde a fadiga é mais intensa, como quando se aplicam os intervalos de 10 e 20 segundos. Interessante seria ainda identificar e associar o momento em que a potência

máxima ocorre, quase sempre o primeiro sprint nos intervalos de 10, 20 e 30 segundos, e o momento de queda mais acentuada.

Como pode ser observado na tabela 23, todas as medidas de tempo médio apresentaram correlação entre si; no teste 10x30m com 10 segundos intervalos houve correlação com os intervalos de 20, 30 e 60 segundos ($r=,688$, $r=,636$, $r=,577$, $p<0,01$, respectivamente). Intervalo de 20 segundos mostrou correlação com 30 e 60 segundos ($r=,807$, $r=,647$, $p<0,000$, respectivamente). E finalmente o intervalo de 30 segundos apresentou correlação com 60 segundos ($r=,783$, $p<0,01$). Isso sugere que quando o objetivo é verificar a habilidade de realizar sprints repetidos, é bem provável que qualquer um dos protocolos possa cumprir com seu objetivo maior. Os resultados também sugerem que quando mais próximos os intervalos entre si, tanto mais forte é a associação entre eles; o que fica claro nas associações apresentadas na série 10x30m com intervalos de 10 e 20 segundos.

De maneira similar ao tempo médio, todos os desempenhos observados na potência média apresentaram correlação entre si; para o intervalo de 10 segundos, a potência média apresentou correlação com os intervalos de 20, 30 e 60 segundos ($r=,704$, $r=,621$, $r=,593$, $p\leq 0,001$, respectivamente). A potência média com intervalo de 20 segundos mostrou correlação com a potência média nos 30 e 60 segundos ($r=,794$, $r=,655$, $p<0,000$, respectivamente). E por fim observou-se correlação na potência média para os intervalos de 30 e 60 segundos ($r=,783$, $p<0,000$). Observa-se a mesma tendência encontrada nas associações quando a variável testada é o tempo médio, também para a potência média, inclusive com graus de

significância muito próximos nos diferentes intervalos do teste 10x30m de RSA testados.

Verifica-se assim diferentes respostas à aplicação de intervalos de 10, 20, 30 e 60 segundos nos teste de RSA, com comportamentos distintos no tempo médio de sprint, potência e índice de fadiga em futebolistas de alto rendimento.

6. CONCLUSÃO

As respostas fisiológicas demonstradas por atletas ao esforço intermitente dependem basicamente da habilidade para recuperar de períodos de atividade intensa, bem como do protocolo usado quando em situações de avaliação. A performance será influenciada diretamente pela duração ou distância do esforço, duração dos períodos de repouso e do número de repetições realizadas em uma determinada série. Portanto é de suma importância a escolha por um protocolo apropriado para cada modalidade esportiva.

Visando a otimização do rendimento do futebolista, protocolos de preparação física que contemplem retomadas de sprints repetidos têm sua inserção recomendada em programas de treinamento, embora a maior parte das ações físicas observadas durante os 90 minutos do jogo de futebol sejam de predominância aeróbia.

A caracterização da atividade motora do futebolistas evidencia que a demanda anaeróbia da competição é requerida em determinados momentos do jogo e que muitas vezes são determinantes direto do sucesso ou fracasso em lances isolados. Capacitar o indivíduo para essas situações tendo inclusive conhecimento das capacidades individuais é fundamental para a construção e planejamento da preparação física.

Optar por protocolos de avaliação com intervalos longos (superiores a 30 segundos) evitam queda na performance e presença de fadiga, entretanto

podem não reproduzir situações próximas da realidade de jogo e que são imprescindíveis para o êxito do futebolista. No caso desse estudo, caso optássemos pelo protocolo de 10x30m com 60 segundos de recuperação não estaríamos presenciando fadiga significativa, e de certa forma, avaliando de forma fidedigna a velocidade pura. Caso fosse esse o objetivo, mais prático e indicado seria aplicar um teste de velocidade com sprints isolados na distância desejada, o que incorreria em menos desgaste físico e economia de tempo.

Otimizar as atividades avaliativas, inclusive atentando para a individualização, também se constitui num aspecto a ser considerado nos protocolos de avaliação. Sendo assim, parece-nos interessante encontrar um valor de referência individual no desempenho dos sprints consecutivos e a partir desse momento interromper o teste. Acredita-se que tal medida seja útil pois prolongar o esforço sem necessariamente ter uma informação para se otimizar o rendimento atlético parece desperdício de tempo, além de expor muito mais o avaliado a uma lesão.

Nos testes de RSA constata-se algo que nos parece óbvio: quanto maior a fadiga induzida, tanto maior deve ser a duração da recuperação, afim de que haja ressíntese das reservas bioenergéticas de ATP e fosfocreatina, remoção da acidose metabólica gerada pelo esforço anaeróbio e retomada da capacidade funcional para esforços máximos.

Dessa forma, protocolos de avaliação com intervalos curtos, geram maior fadiga e queda de performance. Esforços com essa característica tendem a rejeitar a hipótese de associação com indicadores aeróbios, sugerindo menor dependência desse metabolismo, situação essa claramente

identificada em nosso estudo. Optar por intervalos curtos entre os sprints, abaixo de 20 segundos, permitem uma maior manifestação da resistência anaeróbia, através da potência média observada na sequência de sprints. Obviamente que a tolerância à acidose muscular é requerida, incorrendo em aumento no índice de fadiga que nada mais é do que a amplitude entre o melhor e o pior sprint realizado.

Associações da RSA com outras variáveis indicadoras também da atividade metabólica anaeróbia, como a potência desenvolvida no salto vertical ou ainda a velocidade observada em sprints isolados de 10 e 30 metros, apresentam uma aceitação significativa, recomendando especial atenção a inserção destes testes em protocolos de avaliação, bem como sua interpretação.

Testes de RSA que contém muitas repetições tendem a apresentar uma maior relação com a condição e metabolismo aeróbio, ou ainda com intervalos longos, superiores a 30 segundos, que evitam quedas na performance de sprints. Embora importante no perfil atlético do futebolista, indicadores da condição aeróbia, como VO_{2max} , parecem não ter ainda uma relação esclarecida com o desempenho de RSA, recomendando estudos mais aprofundados envolvendo outras categorias e nível de treinabilidade. Intervalos mais longos entre os sprints e um maior número de repetições dos sprints favorecem a manifestação da via bioenergética aeróbia. Sendo assim, protocolos com intervalos mais longos permitem um melhor desempenho e manutenção de potência em valores elevados, caracterizada pela não variação da velocidade de sprint durante o teste, assim como baixo índice de fadiga. E

se por outro lado o objetivo do teste de RSA está associado justamente em provocar a fadiga, marcada por uma queda na velocidade de deslocamento e consequente diminuição nos índices de potência média, intervalos curtos, como 10 e 20 segundos são recomendados. Entretanto entendemos que essa escolha deve ser direcionada sobretudo pelas características da modalidade-alvo, além de outros fatores, como categoria, posição do atleta, treinabilidade e experiência competitiva.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMONETTE, W.E; BROWN, L.E; DE WITT, J.K; DUPLER, T.L; TRAN, T.T. TUFANO, J.J. e SPIERING, B.A. Peak vertical jump estimations in youths and young adults. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 26 (7), 1749-1755, 2012.
- ANANIAS, G.E.O; KOKUBUN, E; MOLINA, R; SILVA, P.R.S. e CORDEIRO, J.R. Capacidade funcional, desempenho e solicitação metabólica em futebolistas profissionais durante situação real de jogo monitorados por análise cinematográfica. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, 4 (3), 87-94, 1998.
- ANDRZEJEWSKI, M; CHMURA, J; PLUTA, B. e KASPRZAK, A. Analysis of motor activities of professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 26 (6), 1481-1488, 2012.
- ASCENÇÃO, A; REBELO, A; OLIVEIRA, E; MARQUES, F; PEREIRA, L. e MAGALHÃES, J. Biochemical impact of a soccer match – analysis of oxidative stress and muscle damage markers throughout recovery. **Clinical Biochemistry**, 41(10-11), 841-851, 2008.
- AZIZ, A.R; TAN, F.H.Y. e TEH, K.C. A pilot study comparing two field tests with the treadmill run test in soccer players. **Journal of Sports Science and Medicine**, 4, 105-112, 2005.
- BALSOM, P.D; SEGER, J.Y; SJODIN, B. e EKBLOM, B. Maximal-intensity intermittent exercise: effect of recovery duration. **International Journal of Sports Medicine**, 13(7), 528-533, 1992-a
- BALSOM, P.D; SEGER, J.Y; SJODIN, B. e EKBLOM, B. Physiological responses to maximal intensity intermittent exercise. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, 65(2), 144-149, 1992-b.
- BANGSBOO, J. e MICHALSIK, I. Assessment and physiological capacity of elite soccer players. In: **Science and football IV**. Spinks, W; REILLY, T. e Murphy, A. London: United Kingdom: Routledge, 53-62, 2002.
- BANGSBO, J. Energy demands in competitive soccer. **Journal of Sports Sciences**, 12s, 5-12, 1994.
- BARBERO, J.C; VILLANUEVA, A.M. e BISHOP, D. La capacidad para repetir esfuerzos máximos intermitentes: aspectos fisiológicos I. **Archivos de Medicina del Deporte**, 23(114), 299-303, 2006.

- BARROS, R.M.L; MISUTA, M.S; MENEZES, R.P; FIGUEROA, P.J; MOURA, F.A; CUNHA, S.A; ANIDO, R. e LEITE, N.J. Analysis of the distances covered by first division Brazilian soccer players obtained with an automatic tracking method. **Journal of Sports Science and Medicine**, 6, 237-242, 2007.
- BILLAUT, F. e BASSET, F.A. Effect of different recovery patterns on repeated-sprint ability and neuromuscular responses. **Journal of Sports Sciences**, 25, 905-913, 2007.
- BILLAUT, F. e BISHOP, D. Muscle fatigue in males and females during multiple-sprint exercise. **Sports Medicine**, 39(4), 257-278, 2009.
- BILLAUT, F; GIACOMONI, M. e FALGAIRETTE, G. Maximal intermittent cycling exercise: effects of recovery duration and gender. **Journal of Applied Physiology**, 95, 1632-1637, 2003.
- BISHOP, D. Fatigue during intermittent-sprint exercise. **Proceedings of the Australian Physiological Society**, 43, 9-15, 2012.
- BISHOP, D; GIRARD, O. e MENDEZ-VILLANUEVA, A. Repeated-sprint ability – part II: recommendations for training. **Sports Medicine**, 41(9), 741-756, 2011.
- BISHOP, D. Ergogenics aids and fatigue during multiple-sprints exercise. In: CRAIG, W.A. e RATEL, S. **Human muscle fatigue**. New York: Taylor e Francis e-Library, 2010.
- BISHOP, D.J. e EDGE, J. Determinants of repeated-sprint ability in females matched for single-sprint performance. **European Journal of Applied Physiology**, 97: 373-379, 2006.
- BISHOP, D; EDGE, J; DAVIS, C. e GOODMAN, C. Induced metabolism alkalosis affects muscle metabolism and repeated-sprint ability. **Medicine Science of Sports and Exercise**, 36(5), 807-813, 2004.
- BOGDANIS, G.C; NEVILL, M.E; BOOBIS, L.H. Contribution of phosphocreatine and aerobic metabolism to energy supply during repeated sprint exercise. **Journal Applied Physiology**, 80, 876-884, 1996.
- BOMPA, T.O. e CARRERA, M.C. **Periodization training for sports**. 2^a.ed. Champaign, IL: Human Kinetics, 2005.
- BORSHEIM, E. e BAHR, R. **Sports Medicine**, 33(14), 1037-1060, 2003.
- BRADLEY, P.S; MASCIU, M.D; PEART, D; OLSEN, P. e SHELDON, B. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 24(9), 2343-2351, 2010.

- BRADLEY, P.S; SHELDON, W; WOOSTER, B; OLSEN, P; BOANAS, P. e KRUSTRUP, P. High-intensity running in English FA Premier League soccer matches. **Journal of Sports Sciences**, 27(2), 159-168, 2009.
- BUCHHEIT, M. Assessing maximal sprinting speed in highly trained young soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, 7(1), 76-78, 2012a.
- BUCHHEIT, M. Repeated-sprint performance in team sport players: associations with measures of aerobic fitness, metabolic control and locomotor function. **International Journal of Sports Medicine**, 33, 230-239, 2012b.
- BUCHHEIT, M. Should we be recommending repeated sprints to improve repeated-sprint performance. **Sports Medicine**, 42(2), 169-173, 2012c.
- BUCHHEIT, M; SPENCER, M. e AHMAIDI, S. Reliability, usefulness, and validity of a repeated sprint and jump ability test. **International Journal Sports Physiology Performance**, 5(1), 3-17, 2010a.
- BUCHHEIT, M; BISHOP, D; HAYDAR, B; NAKAMURA, F.Y. e AHMAIDI, S. Physiological responses to shuttle repeated-sprint running. **International Journal Sports Medicine**, 31(6), 402-409, 2010b.
- CARLING, C; LE GALL, F. e DUPONT, G. Analysis of repeated high-intensity running performance in professional soccer. **Journal of Sports Sciences**, 30(4), 325-336, 2012.
- CARLING, C. Analysis of physical activity profiles when running with the ball in a professional soccer team. **Journal of Sports Sciences**, 28, 319-326, 2010.
- CASTAGNA, C. e CASTELLINI, E. Vertical jump performance in italian male and female national team soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 27(4), 1156-1161, 2013.
- CASTAGNA, C; MANZI, V; IMPELLIZZERI, F; WESTON, M. e ALVAREZ, J.C.B. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 24(12), 3227-3233, 2010.
- CASTAGNA, C; ABT, G; MANZI, V; ANNINO, G; PADUA, E. e D'OTTAVIO, S. Effect of recovery mode on repeated sprint ability in young basketball players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 22(3), 923-929, 2008.
- CASTAGNA, C; IMPELLIZZERI, F.M; CHAMARI, K; CARLOMAGNO, D. e RAMPININI, E. Aerobic fitness and Yo-yo continuous and intermittent tests

- performances in soccer players: a correlation study. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 20(2), 320-325, 2006.
- CASTAGNA, C; D'OTTAVIO, S. e ABT, G. Activity profile of young soccer players during actual match play. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 17(4), 775-780, 2003.
- CHAMARI, K; HACHANA, Y; AHMED, YB; GALY, O; SGHAIER, F; CHATARD, JC, HUE, O e WISLOFF, U. Field and laboratory testing in young elite soccer players. **British Journal of Sports Medicine**, 38(2), 191-196, 2004.
- CHAOUACHI, A; MANZI, V; WONG, D.P; CHAALALI, A; LAURENCELLE, L; CHAMARI, K. e CASTAGNA, C. Intermittent endurance and repeated sprint ability in soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 24(10), 2663-2669, 2010.
- CHEETHAM, M.E; BOOBIS, L.H; BROOKS, S. e WILLIAMS, C. Human muscle metabolism during sprint running. **Journal of Applied Physiology**. 61(1), 54-60, 1986.
- CHTOUROU, H; HAMMOUDA, O; SOUISSI, H; CHAMARI, K; CHAOUACHI, A. e SOUISSI, N. Diurnal variations in physical performances related to football in young soccer players. **Asian Journal of Sports Medicine**, 3(3), 139-144, 2012.
- CHTOUROU, H; HAMMOUDA, O; SOUISSI, H; CHAMARI, K; CHAOUACHI, A. e SOUISSI, N. The effect of Ramadan fasting on physical performances, mood state and perceived exertion in young footballers. **Asian Journal of Sports Medicine**, 2(3), 177-185, 2011.
- CHUMAN, K; HOSHIKAWA, Y. e IIDA, t. Yo-yo intermittent recovery level 2 test in pubescent soccer players with relation to maturity category. **Football Science**, 6, 01-06, 2009.
- COMFORT, P; STEWART, A; BLOOM, L. e CLARKSON, B. Relationships between strength, sprint, and jump performance in well trained youth soccer players. **Journal of Strength Conditioning Research**, 2013. Published ahead-of-print.
- COOPER, SM; BAKER, JS; EATON, ZE. e MATTHEWS, N. A simple multistage field test for the prediction of anaerobic capacity in female games players. **British Journal of Sports Medicine**, 38, 784-789, 2004.
- CRAIG, W.A. e RATEL, S. **Human muscle fatigue**. New York: Taylor e Francis e-Library, 2010.
- CURRELL, K. e JEUKENDRUP, A.E. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. **Sports Medicine**, 38(4), 297-316, 2009.

- DAWSON, D.B. Repeated-sprint ability: where are we. **International Journal of Sports and Physiology Performance**, 7(3), 285-289, 2012.
- DAWSON, D.B; FITZSIMONS, M. e WARD, D. Sprint repeated effort ability: its relationship to aerobic power, and performance measures of anaerobic power and anaerobic work capacity. **Australian Journal of Science Medicine Sports**, 25(4), 88-93, 1993.
- DESGORCES, F.D; SENEGAS, X; GARCIA, J; DECKER, L. e NOIREZ, P. Methods to quantify intermittent exercises. **Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism**, 32(4), 762-769, 2007.
- DRUST, B; ATKINSON, G. e REILLY, T. Future perspectives in the evaluation of the physiological demands of soccer. **Sports Medicine**, 37(9), 783-805, 2007.
- DRUST, B; REILLY, T e CABLE, NT. Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continuous exercise. **Journal of Sports Science**, 18(11), 885-92, 2000.
- DUPONT, G; McCALL, A; PRIEUR, F; MILLET, GP. e BERTHION, S. Faster oxygen uptake kinetics during recovery is related to better repeated sprinting ability. **European Journal Applied Physiology**, 110(3), 627-634, 2010.
- EDGE, J; BISHOP, D; GOODMAN, C. e DAWSON, B. Effects of high- and moderate-intensity training on metabolism and repeated sprints. **Medicine and Science in Sports and Medicine**, 37(11), 1975-1982, 2005.
- EKBLOM, B. Applied physiology of soccer. **Sports Medicine**, 3, 50-60, 1986.
- ENISELER, N. Heart rate and blood lactate concentrations as predictors of physiological load on elite soccer players during various soccer training activities. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 19(4), 799-804, 2005.
- FERNANDEZ-FERNANDEZ, J; ZIMEK, R; WIEWELHOVE, T. e FERRAUTI, A. High-intensity interval training vs. Repeated-sprint training in tennis. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 26(1), 53-62, 2012.
- FERRARI BRAVO, D; IMPELLIZZERI, F.M; RAMPININI, E; CASTAGNA, C; BISHOP, D. e WISLOFF, U. Sprint vs. interval training in football. **International Journal of Sports Medicine**, 29, 668-674, 2008.
- FITZSIMONS, M; DAWSON, B; WARD, D. e WILKINSON, A. Cycling and running tests of repeated sprint ability. **Australian Journal of Science Medicine Sports**, 25, 82-87, 1993.

- GABBETT, T.J. The development of a test of a repeated-sprint bability for elite women's soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 24(5), 1191-94, 2010.
- GABBETT, T.J. e MULVEY, M.J. Time-motion analysis of small-sided training games and competition in elite women soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 22, 543-552, 2008.
- GAITANOS, G.C; WILLIAMS, C; BOOBIS, L.H. e BROOKS, S. Human muscle metabolism during intermittent maximal exercise. **Journal of Applied Physiology**, 75, 721-719, 1993.
- GELEN, E. Acute effects of different warm-up methods on sprint, slalom dribbling, and penalty kick performance in soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 24(4), 950-956, 2010.
- GIRARD, O; MENDEZ-VILLANUEVA, A. e BISHOP, D. Repeated-sprint abilit – part II: factors contributing to fatigue. **Sports Medicine**, 41(8), 673-694, 2011.
- GLAISTER, M; WITMER, C; CLARKE, D.W; GUERS, J.J; HELLER, J.L. e MOIR, G.L. Familiarization, reliability, and evaluation of a multiple sprint running test using self-selected recovery periods, **Journal of Strength Conditioning Research**, 24(12), 3296-3301, 2010.
- GLAISTER, M. Multiple-sprint work: methodological, physiological, and experimental issues. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, 3(1), 107-112, 2008.
- GLAISTER, M; HOWATSON, G. PATTISON, J.R. e McINNES, G. The reliability and validity of fatigue measures during multiple-sprint work: an issue revisited. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 22(5), 1597-1601, 2008.
- GLAISTER, M; STONE, M.H; STEWART, A.M; HUGHES, M. e MOIR, G.L. The influence of recovery duration on multiple sprint cycling performance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 19(4), 831-837, 2005.
- GONZÁLEZ-HARO, C; GALILEA, PA; DROBNIC, F. e ESCANERO, JF. Validation of a field test to determine the maximal aerobic power in triathletes and endurance cyclists. **British Journal Sports Medicine**, 41, 174-79, 2007.
- HARLEY, J.A; LOVELL, R.J; BARNES, C.A; PORTAS, M.D. e WESTON, M. The interchangeability of global positioning system and semiautomated video-based performance data during elite soccer match play. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 25(8), 2324-2336, 2011.

- HEISTERBERG, M.F; FAHRENKRUG, J; KRUSTRUP, P; STORSKOV, A; KJAER, M. e ANDERSEN, J.L. Extensive monitoring through multiple blood samples in professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 27(5), 1260-1271, 2013.
- HELGERUD, J; ENGEN, L.C; WISLOFF, U. e HOFF, J. Aerobic endurance training improves soccer performance. **Medicine and Science in Sports and Medicine**, 33(11), 1925-1931, 2001.
- HILL-HAAS, S; BISHOP, D; DAWSON, B; GOODMAN, C. e EDGE, J. Effects of rest interval during high-repetition resistance training on strength, aerobic fitness, and repeated-sprint ability. **Journal of Sports Sciences**, 25(6), 619-628, 2007.
- HOFF, J. e HELGERUD, J. Endurance and strength training for soccer players: physiological considerations. **Sports Medicine**, 34(3), 165-180, 2004.
- IAIA, F.M; RAMPININI, E. e BANGSBO, J. High-intensity training in football. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, 4, 291-306, 2009.
- IMPELLIZZERI, F.M; RAMPININI, E. e MARCORA, S.M. Physiological assesment of aerobic training in soccer. **Journal of Sports Science**, 23(6), 583-592, 2005.
- JACKSON, A.S. e POLLOCK, M.L. Practical assessment of body composition. **The Physician and Sportsmedicine**, 13(5), 76-90, 1985.
- JASTRZEBSKI, Z; ROMPA, P; SZUTOWICZ, M. e RADZIMINSKI, L. Effects os applied training loads on the aerobic capacity of young soccer players during a soccer season. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 27(4), 916-923, 2013.
- KAPLAN, T. Examination of repeated sprinting ability and fatigue index of soccer players according to their positions. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 24(6), 1495-501, 2010.
- KOTZAMANIDIS, C; CHATZOPOULOS, D; MICHAILIDIS, C; PAPAIKOVOU, G. e PATIKAS, D. The effect of a combined high-intensity strength and speed training program on the running and jumping ability of soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 19(2), 369-375, 2005.
- KRUSTRUP, P; MOHR, M; NYBO, L; JENSEN, JM; NIELSEN, JJ. e BANGSBOO, J. The Yo-Yo IR2 Test: physiological response, reliability, and application to elite soccer. **Medicine Sciences of Sports Exercise**, 38(9), 1666-73, 2006a.
- KRUSTRUP, P; MOHR, M; STEENSBERG, A; BENCKE, J; KJAER, M. e BANGSBOO, J. Muscle and blood metabolites during a soccer game:

implications for sprint performance. **Medicine Sciences of Sports Exercise**, 38(6), 1165-1174, 2006b.

KRUSTRUP, P; MOHR, M; AMSTRUP, T; RYSGAARD, T; JOHANSEN, J; STEENSBERG, A; PEDSERSEN, P.K. e BANGSBOO, J. The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. **Medicine Sciences of Sports Exercise**, 35, 697-705, 2003.

KUBUKELI, Z.N; NOAKES, T.D. e DENNIS, S.C. Training techniques to improve endurance exercise performances. **Sports Medicine**, 32(8), 489-509, 2002.

LAGO-PEÑAS, C; REY, E; LAGO-BALLESTEROS, J. CASAIS, L; e DOMINGUEZ, E. The influence of a congested calendar on physical performance in elite soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 25(8), 2111-2117, 2011-a.

LAGO-PEÑAS, C; CASAIS, L; DELLAL, A; REY, E. e DOMÍNGUEZ, E. Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: relevance for competition success. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 25(12), 3358-3367, 2011-b.

LAMBERT, M. I. e BORRESEN, J. Measuring training load in sports. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, 5, 406-411, 2010.

LEGER, L.A e LAMBERT, J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO_2max . **European Journal of Applied Physiology**, 49, 1-12, 1982.

LITTLE, T. e WILLIAMS, A.G. Effects of sprint duration and exercise: rest ratio on repeated sprint performance and physiological responses in professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 21(2), 646-648, 2007-a.

LITTLE, T. e WILLIAMS, A.G. Measures of exercise intensity during soccer training drills with professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 21(2), 367-371, 2007-b.

LITTLE, T. e WILLIAMS, A.G. Specificity of acceleration, maximum speed, and agility in professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 19(1), 76-78, 2005.

MASCIO, M. e BRADLEY, P. S. Evaluation of the most intense high-intensity running period in English FA Premier League soccer matches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 27 (4), 909-915, 2013

- MAYHEW, J.L; PIPER, F.F; SCHWEGLER, T.M. e BALL, T.E. Contributions of speed, agility and body composition to anaerobic power measurement in college football players. **Journal of Applied Sport Science Research**, 3(4), 101-106, 1989.
- MECKEL, Y; BISHOP, D; RABINOVICH, M; KAUFMAN, L; NEMET, D. e ELIAKIM, A. The relationship between short and long-distance swimming performance and repeated sprint ability. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 26(12), 3426-3431, 2012.
- MECKEL, Y; NEMET, D; BAR-SELA, S; RADOM-AIZIK, S; COOPER, D.M; SAGIV, M. e ELIAKIM, A. Hormonal and inflammatory responses to different types of sprint interval training. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 25(8), 2161-2169, 2011.
- MECKEL, Y; MACHNAL, O. e ELIAKIM, A. Relationship among repeated sprint tests, aerobic fitness, and anaerobic fitness in elite adolescent soccer players. **Journal of Strength Conditioning Research**, 23(1), 163-169, 2009.
- MENDEZ-VILLANUEVA, A; EDGE, J; SURIANO, R; HAMER, P. e BISHOP, D. The recovery of repeated-sprint exercise is associated with PCr resynthesis, while muscle pH and EMG amplitude remain depressed. **PLoS ONE**, 7(12), e51977, 2012.
- MENDEZ-VILLANUEVA, A.; HAMER, P. e BISHOP, D.J. Fatigue in repeated-sprint exercise is related to muscle power factors and reduced neuromuscular activity. **European Journal of Applied Physiology**, 103, 411-419, 2008.
- MOHR, M; KRUSTUP, P. e BANGSBO, J. Fatigue in soccer: a brief review. **Journal of Sports Science**, 23(6), 593-599, 2005.
- MOHR, M; KRUSTUP, P. e BANGSBO, J. Match performance of high-standard soccer players with special reference to development of fatigue. **Journal of Sports Science**, 21, 519-528, 2003.
- MOHR, M; KRUSTUP, P. e BANGSBO, J. Seasonal changes in physiological parameters of elite soccer players. **Medicine Sciences of Sports Exercise**, 36, 24, 2002.
- MORIN, J-B; DUPUY, J; SAMOZINO, P. Performance and fatigue during repeated sprints: what is the appropriate sprint dose? **Journal of Strength and Conditioning Research**, 25(7), 1918-1924, 2011.
- MUJICA, I; SPENCER, M; SANTISTEBAN, J; GOIRIENA, J.J. e BISHOP, D. Age-related differences in repeated-sprint ability in highly trained youth football players. **Journal of Sports Sciences**, 27(14), 1581-1590, 2009-a

- MUJIKA, I; SANTISTEBAN, J; IMPELLIZZERI, F.M. e CASTAGNA, C. Fitness determinants of success in men's and women's football. **Journal of Sports Science**, 27(2), 107-114, 2009-b.
- MUJIKA, I; SPENCER, M; SANTISTEBAN, J; GOIRIENA, J.J. e BISHOP, D. Age-related differences in repeated-sprint ability in highly trained youth football players. **Journal of Sports Science**, 27(14), 1581-1590, 2009-c.
- MUJIKA, I; SANTISTEBAN, J; IMPELLIZZERI, F.M. E CASTAGNA, C. Fitness determinants of success in men's and women's football. **Journal of Sports Sciences**, 27(2), 107-114, 2009-a
- NASSIS, G.P; GELADAS, N.D; SOLDATOS, Y; SOTIROPOULOS, A; BERRIS, V. e SOUGLIS, A. Relationship between the 20-M multistage shuttle run test and 2 soccer-specific field tests for the assessment of aerobic fitness in adult semi-professional soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 24(10), 2693-2697, 2010.
- NIKOLAIDIS, P.T. Elevated body mass index and body fat percentage are associated with decreased physical fitness in soccer players aged 12-14 years. **Asian Journal of Sports Medicine**, 3(3), 168-174, 2012.
- NORTON, K. e OLDS, T. **Antropométrica**. Porto Alegre: Artmed, 2005.
- OLIVER, J.L; ARMSTRONG, N. e WILLIAMS, C.A. Relationship between brief and prolonged repeated sprint ability. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 12, 238-243, 2009.
- OLIVER, J.L. Reliability of a field and laboratory test of a repeated sprint ability. **Pediatric exercise science**, 18(3), 339-350, 2006.
- ORENDURFF, M. S; WALKER, J.D; JOVANOVIC, M; TULCHIN, K. L; LEVY, M; HOFFMANN, D.K. Intensity and duration of intermittent exercise and recovery during a soccer match. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 24(10), 2683-2692, 2010.
- OSGNACH, C; POSER, S; BERNARDINI, R; RINALDO, R. e DI PRAMPERO, P.E. Energy cost and metabolic power in elite soccer: a new match analysis approach. **Medicine and Science in Sports Exercise**, 42(1), 170-178, 2010.
- OWEN, AL, WONG, DP, MCKENNA, M, AND DELLAL, A. Heart rate responses and technical comparison between small-vs. large-sided games in elite professional soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 25(8), 2104-2110, 2011.
- PARRA, J; CADEFAU, J; RODAS, G; AMIGO, N. e CUSSO, R. The distribution of rest periods affects performance and adaptations of energy metabolism

induced by high-intensity training in human muscle. **Acta Physiologica Scandinavica**, 169, 157-165, 2000.

PYNE, D. B; SAUNDERS, P.U; MONTGOMERY, P.G; HEWITT, A.J. e SHEEHAN, K. Relationships between repeated sprint testing, speed, and endurance. **Journal of Strength Conditioning Research**, 22(5), 1633-1637, 2008.

RAMPININI, E; SASSI, A; MORELLI, A; MAZZONI, S; FANCHINI, M. e COUTTS, A.J. Repeated-sprint ability in professional and amateur soccer players. **Applied Physiology Nutrition Metabolism**, 34(6), 1048-1054, 2009.

RAMPININI, E; IMPELLIZZERI, FM; CASTAGNA, C; AZZALIN, A; BRAVO, DF. e WISLØFF, U. Effect of match-related fatigue on short-passing ability in young soccer players. **Medicine Sciences of Sports Exercise**, 40(5), 934-42, 2008.

RAMPININI, E; IMPELLIZZERI, F.M; CASTAGNA, C; COUTTS, A.J. e WISLØFF, U. Technical performance during soccer matches of the Italian Serie A league: Effect of fatigue and competitive level. **Journal Science of Medicine Sports**, 14, 2007a.

RAMPININI, E; BISHOP, D; MARCORA, S.M; FERRARI-BRAVO, D; SASSI, R. e IMPELLIZZERI, F.M. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. **International Journal Sports Medicine**, 28, 228-235, 2007b.

REILLY, T; BANGSBOO, J e FRANKS, A . Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. **Journal of Sports Science**, 18(9), 669-83, 2000.

REILLY, T. e THOMAS, V. A motion analysis of workrate in different positional roles in professional football match-play. **Journal of Human Movement Studies**, 2, 87–97, 1976.

REZA, A.B. e RASTEGAR, M. Correlation between Running-based Anaerobic Sprint Test (RAST) field tests, Sargent jump and 300 yard shuttle run tests with laboratory anaerobic Wingate test in evaluation of indoor soccer player's anaerobic readiness. **Annals of Biological Research**, 3(1), 377-384, 2012.

RIBEIRO, R.S; DIAS, D.F; CLAUDINO, J.G.O. e GONÇALVES, R. Análise do somatotipo e condicionamento físico entre atletas de futebol de campo sub-20. **Motriz**, 13(4), 280-287, 2007.

ROBERGS R.A; PASCOE, D.D; COSTILL, D.L; FINK, W.J; CHWALBINSKA-MONETA, J; DAVIS, J.A. e HICKNER, R. Effects of warm-up on muscle

- glycogenolysis during intense exercise. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 23(1), 37-43, 1991.
- ROESCHER, C.R; ELFERINK-GEMSER, M.T; HUIJGEN, B.C.H. e VISSCHER, C. Soccer endurance development in professionals. **International Journal of Sports Medicine**, 31, 174-179, 2010.
- ROSTGAARD, T; IAIA, F.M; SIMONSEN, D.S. e BANGSBO, J. A test to evaluate the physical impact on technical performance in soccer. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 22(1), 283–292, 2008.
- SERPIELLO, F.R; McKENNA, M.J; STEPTO, N.K; BISHOP, D.J. e AUGHEY, R.J. Performance and psysiological responses to repeated-sprint exercise: a novel multiple-set approach. **European Journal Applied Physiology**, 111(4), 669-678, 2011.
- SHEPHARD, R.J. Biology and medicine of soccer: an update. **Journal of Sports Sciences**, 17, 757-86, 1999.
- SIGNORILE, J.F; TREMBLAY, L.M. e INGALLS, C. The effects of active and passive recovery on short-term, high intensity power output. **Canadian Journal of Applied Physiology**, 18(1), 31-42, 1993.
- SILVA, J.R; MAGALHÃES, J; ASCENÇÃO, A; SEABRA, A.F. e REBELO, A.N. Training status and match activity of professional soccer players throughout a season. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 27(1), 20-30, 2013.
- SILVA, J.F; GUGLIELMO, L.G.A. e BISHOP, D. Relationship between diferente measures of aerobic fitness and repeated-sprint ability in elite soccer players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 24(8), 2115-2121, 2010.
- SILVESTRE, R; WEST, C; MARESH, C.M. e KRAEMER, W.J. Body composition and physical performance in men's soccer: a study of a National Collegiate Athletic Association Division I team. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 20(1), 177-83, 2006.
- SIRI, W.E. Body composition from fluid space and density. In: J. Brozek e A. Hanschel (eds). **Techniques for mensuring body composition**. Washington, National Academy of Science, 1961.
- SPENCER, M; PYNE, D.B; SANTISTEBAN, J. e MUJICA, I. Fitness determinants of repeated-sprint ability in highly trained youth football players. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, 6 (4), 497-508, 2011.
- SPENCER, M; DAWSON, B; GOODMAN, C; DASCOMBE, B. e BISHOP, D. Performance and metabolism in repeated sprint exercise: effect of recovery

- intensity. **European Journal of Applied Physiology**, 103(5), 545-552, 2008.
- SPENCER, M; BISHOP, D; DAWSON, B; GOODMAN, C. e DUFFIELD, R. Metabolism and performance in repeated cycle sprints: active versus passive recovery. **Medicine and Science in Sports and Medicine**, 38(8), 1492-1499, 2006.
- SPENCER, M; BISHOP, D; DAWSON, B. e GOODMAN, C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities: specific to field-based team sports. **Sports Medicine**, 35, 1025-1044, 2005.
- SPORIS, G; JUKIC, I; OSTOJIC, S. E MILANOVIC, D. Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. 23(7), 1947-1953, 2009.
- SPORIS G; RUZIC L. e LEKO G. The anaerobic endurance of elite soccer players improved after a high-intensity training intervention in the 8-week conditioning program. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 2(2), 559-66, 2008.
- STOLEN, T; CHAMARI, K; CASTAGNA, C. e WISWLOFF, U. Physiology of soccer: an update. **Sports Medicine**, 35(6), 501-536, 2005.
- STONE, N.M. e KILDING, A. Aerobic conditioning for team sport athletes. **Sports Medicine**, 39(8), 615-642, 2009.
- STROYER, J; HANSEN, L e KLAUSEN, K. Physiological profile and activity pattern of young soccer players during match play. **Medicine and Science in Sports and Medicine**, 36(1), 168-74, 2004.
- SVENSSON, M. e DRUST, B. Testing soccer players. **Journal of Sports Science**, 23(6), 601-18, 2005.
- TESSITORE, A; MEEUSEN, R; CORTIS, C. e CAPRANICA, L. Effects of different recovery interventions on anaerobic performances following preseason soccer training, **Journal of Strength and Conditioning Research**, 21(3), 745–750, 2007.
- THATCHER, R e BATTERHAM, A.M. Development and validation of a sport specific exercise protocol for elite youth soccer players. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, 44(1), 15-22, 2004.
- THEBAULT, N; LÉGER, L.A.; PASSERLERGUE, P. Repeated-sprint ability and aerobic fitness. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 25(10), 2857-2865, 2011.
- THOMAS, J.R. e NELSON, J.K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 6ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

- TOMLIM, D.L. e WENGER, H.A. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. **Sports Medicine**, 31(1), 1-11, 2001.
- TOUBEKIS, A.G; DOUDA, H.T. e TOKMAKIDIS, S.P. Influence of different rest intervals during active or passive recovery on repeated sprint swimming performance. **European Journal of Applied Physiology**, 93, 694-700, 2005.
- TURNER, A. The science and practice of periodization: a brief review. **The Strength and Conditioning Journal**, 33(1), 34-46, 2011.
- VALENTE-DOS-SANTOS, J; COELHO-E-SILVA, M.J; SEVERINO, V; DUARTE, J; MARTINS, R.S; FIGUEIREDO, A.J; SEABRA, A.T; PHILIPPAERTS, R.M; CUMMING, S.P; ELFERINK-GEMSER, M. e MALINA, R.M. Longitudinal study of repeated sprint performance in youth soccer players of contrasting skeletal maturity status. **Journal of Sports Science and Medicine**, 11, 371-379, 2012.
- VIGNE, G; GAUDINO, C; ROGOWSKI, I; ALLOATTI, G. e HAUTIER, C. Activity profile in elite Italian soccer team. **International Journal of Sports Medicine**, 31(5), 304-10, 2010.
- WADLEY, G. e ROSSIGNOL, P.L. The relationship between repeated sprint ability and the aerobic and anaerobic energy systems. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 1(2), 100-110, 1998.
- WISLOFF, U; CASTAGNA, C; HELGERUD, J; JONES, R. e HOFF, J. Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. **British Journal Sports Medicine**, 38, 285-88, 2004.
- WONG, D.P; CHAN, G.S. e SMITH, A.W. Repeated-sprint and change-of-direction abilities in physically active individuals and soccer players: training and testing implications. **Journal of Strength and Conditioning Research**, 26(9), 2324-2330, 2012.

ANEXOS

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Nós, Professores Julimar Luiz Pereira e Sérgio Gregório da Silva, pesquisadores da Universidade Federal do Paraná, estamos convidando você, jogador de futebol do Coritiba F.C, a participar de um estudo intitulado **“Comparação de diferentes intervalos de recuperação aplicados aos testes de sprints repetidos para futebolistas”**. Nesse estudo buscaremos identificar qual seria o melhor intervalo de recuperação entre um pique e outro para encontrarmos o melhor indicativo de potência para o atleta de futebol.

- a) O objetivo desta pesquisa é verificar o efeito de diferentes intervalos de recuperação entre piques para futebolistas.
- b) Caso você participe da pesquisa, será necessário passar por uma bateria inicial de testes composta pela avaliação de composição e gordura corporal (duração de aproximadamente 5 minutos), capacidade aeróbia através do teste de Leger (teste do bip), potência de salto (duração aproximada de 2 minutos) e velocidade em 30 metros (duração aproximada de 15 minutos). Na sequência serão aplicadas, em dias diferentes, com espaço de uma semana entre cada uma das avaliações, cinco avaliações de 10 tiros de 30 metros com intervalos de 10, 20, 30 e 60 segundos entre os tiros (duração aproximada entre 2 e 10 minutos para cada bateria de 10 tiros, conforme o tempo de recuperação entre os tiros). O teste de Leger consiste numa prática rotineira utilizada no futebol com objetivo de verificação do condicionamento físico e aeróbio de atletas e não-atletas. Trata-se de uma avaliação controlada por bips (ou sinais sonoros) que controlam a velocidade de deslocamento em vai-e-vem num espaço de 20 metros. A velocidade inicial é de 8,5 km/hora e a cada um minuto a velocidade aumenta gradualmente em 0,5 km/hora. Ao atingir a sua velocidade máxima de deslocamento, momento em que você não conseguirá mais acompanhar o tempo entre os bips o teste de será interrompido. A qualquer momento você poderá também solicitar a interrupção do teste. Após interrompido o teste, você deverá diminuir gradativamente a sua velocidade de corrida até alcançar o padrão de caminhada em até um minuto. O tempo de duração deste teste normalmente situa-se entre 8 e 13 minutos, podendo alcançar até 16 minutos em condições excepcionais de condicionamento físico para a sua categoria.
- c) Para tanto você deverá comparecer no horário e local de treinamento indicados pela comissão técnica para realização das avaliações por aproximadamente dois meses.

Rubricas:

Sujeito da Pesquisa e /ou responsável legal _____

Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR

Telefone: (41) 3360-7259 e-mail: cometica.saude@ufpr.br

- d) É possível que (o Senhor, a Senhora, você) experimente algum desconforto, principalmente relacionado à fadiga muscular. Alguns riscos podem estar relacionados ao estudo, entre eles lesões musculares e indisposição física (cansaço), típicas de avaliações fisiológicas. Caso você apresente algum mal estar geral ou mal estar o pronto-atendimento será realizado pelo Departamento Médico do Coritiba F.C. e pelo Doutor Floresval Armando Bianchi Filho. Caso necessário, sua remoção emergencial será realizado pela empresa Plus Santé, conveniada pela UFPR para pronto-atendimento em suas dependências.
- e) Os benefícios esperados com essa pesquisa são: identificar qual deve ser o intervalo mais recomendado em testes para avaliar a resistência de velocidade, evitando assim a utilização de intervalos inadequados. No entanto, nem sempre você será diretamente beneficiado com o resultado da pesquisa, mas poderá contribuir para o avanço científico no futebol.
- f) Os pesquisadores e professores do Departamento de Educação Física da UFPR, Julimar Luiz Pereira e Sérgio Gregório da Silva, responsáveis por este estudo poderão ser contatados no horário das 8h às 12h e das 13h30 às 17h30 no Departamento de Educação Física da UFPR, campus Botânico, pelo fone (041) 3360-4325 e 9207-7570 ou ainda pelo e-mail julimarpereira@hotmail.com para esclarecer eventuais dúvidas que você possa ter e fornecer-lhe as informações que queira, antes, durante ou depois de encerrado o estudo.
- g) A sua participação neste estudo é voluntária e se você não quiser mais fazer parte da pesquisa poderá desistir a qualquer momento e solicitar que lhe devolvam o termo de consentimento livre e esclarecido assinado.
- h) As informações relacionadas ao estudo poderão conhecidas por pessoas autorizadas, professor Mário André Mazzuco (coordenador das categorias de base do Coritiba F.C.), professor Rafael Francisco Lima (fisiologista das categorias de base do Coritiba F.C.) e professor Tiago (preparador físico da categoria de base do Coritiba F.C.). No entanto, se qualquer informação for divulgada em relatório ou publicação, isto será feito sob forma codificada, para que a sua identidade seja preservada e seja mantida a confidencialidade.
- i) As despesas necessárias para a realização da pesquisa não são de sua responsabilidade e pela sua participação no estudo você não receberá qualquer valor em dinheiro. Você terá a garantia de que problemas como: lesões musculares decorrentes do estudo serão tratados no Departamento Médico do Coritiba F.C.

Rubricas:

Sujeito da Pesquisa e /ou responsável legal _____

Comitê de Ética em Pesquisa do Setor de Ciências da Saúde da UFPR

Telefone: (41) 3360-7259 e-mail: cometica.saude@ufpr.br

- j) Quando os resultados forem publicados, não aparecerá seu nome, e sim um código.

Eu, _____ li esse termo de consentimento e compreendi a natureza e objetivo do estudo do qual concordei em participar. A explicação que recebi menciona os riscos e benefícios. Eu entendi que sou livre para interromper minha participação a qualquer momento sem justificar minha decisão. Fui informado que serei atendido sem custos para mim se eu apresentar algum problema dos relacionados acima.

Eu concordo voluntariamente em participar deste estudo.

(Assinatura do sujeito de pesquisa ou responsável legal)

Local e data

(Somente para o responsável do projeto)

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do Pesquisador ou quem aplicou o TCLE

Local e data

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ - SETOR DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Comparação de diferentes intervalos de recuperação aplicados aos testes de sprints repetidos para futebolistas

Pesquisador: JULIMAR LUIZ PEREIRA

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 079892-12.4.0000.0102

Instituição Proponente: Programa de Pós-Graduação em Educação Física

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 141.910

Data da Relatoria: 07/11/2012

Apresentação do Projeto:

O estudo proposto sugere a investigação de intervalos entre os sprints realizados nos testes para verificação da habilidade de sprints repetidos (RSA) em futebolistas.

Na prática rotineira do futebol diversos intervalos vêm sendo aplicados de forma sistemática, porém sem direcionamento científico.

A intenção dessa pesquisa é investigar qual o comportamento da potência muscular mediante a aplicação desses intervalos, procurando identificar em qual situação o desempenho observado é mais favorecido.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Geral

Verificar o efeito de diferentes intervalos de recuperação em testes de RSA para futebolistas.

Objetivos Específicos

Identificar o intervalo de recuperação mais favorável para alcance da potência máxima no futebolista em testes de RSA.

Identificar o intervalo mais recomendado para análise do comportamento da potência em testes de RSA com futebolistas.

Verificar a correlação entre o desempenho nos testes de RSA e composição corporal em futebolistas.

Endereço: Rua Pedro Camargo, 280

Bairro: 2º andar

CEP: 80.060-240

UF: PR

Município: CURITIBA

Telefone: (41)3380-7259

E-mail: cometica.saude@ufpr.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO
PARANÁ - SETOR DE
CIÊNCIAS DA SAÚDE/ SCS -**



Verificar a correlação entre o desempenho nos testes de RSA e potência de salto em futebolistas.

Verificar a correlação entre o desempenho nos testes de RSA e velocidade em futebolistas.

Identificar o volume de atividade, caracterizada pelo número de sprints, no qual ocorre fadiga significativa e consequente queda de desempenho nos testes de RSA.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Os riscos foram devidamente apresentados.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

As pendências apresentadas por este comitê em parecer anterior foram devidamente atendidas

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos encontram-se adequadamente apresentados

Recomendações:

não há

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

As pendências apresentadas por este comitê em parecer anterior foram devidamente atendidas

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Aprovação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto está aprovado para sua execução, porém continuará na situação pendente no sistema PB, até que seja anexada a declaração do coparticipante modelo CONEP, concordando com o parecer deste CEP/SD. É obrigatório trazer ao CEP/SD uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que foi aprovado, para assinatura e rubrica. O TCLE deverá conter duas vias, uma ficará com o pesquisador e uma cópia ficará com o participante da pesquisa (Carta Circular nº. 003/2011CONEP/CNS). Solicitamos que sejam apresentados a este CEP, relatórios semestrais sobre o andamento da pesquisa, bem como informações relativas às modificações do protocolo, cancelamento, encerramento e destino dos conhecimentos obtidos, através da Plataforma Brasil - no modo: NOTIFICAÇÃO

CURITIBA, 08 de Novembro de 2012

Assinador por:
Claudia Seely Rocco
(Coordenador)

Endereço: Rua Padre Camargo, 260

Bairro: 2º andar

CEP: 80.060-240

UF: PR Município: CURITIBA

Telefone: (41)3380-7250

E-mail: cometica.saude@ufpr.br